

4-11
Texte français

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



U. of ILL. LIBRARY

AUG 15 1967

CHICAGO CIRCLE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

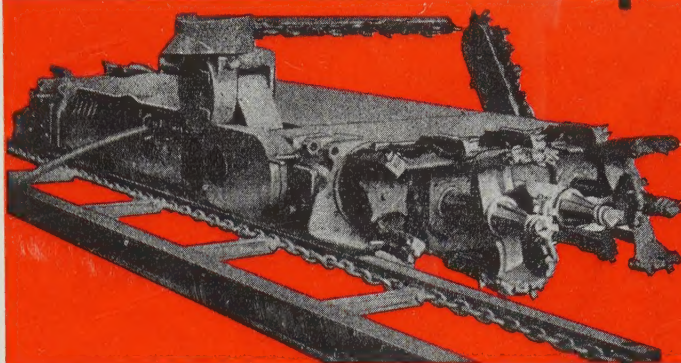
NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Renseignements statistiques. — 11^e journée d'information organisée par la Haute Autorité de la CEEA « Le grisou et les moyens de le combattre », Luxembourg, 10 février 1967 : exposés par MM. Sennekamp, Del Bo, Schmidt-Koehl, Paul, Gunther, Vandeloise et Wildschut. — Bibliographie. — Inchar : Revue de la littérature technique.

Kořfmann

Abatteuse-chargeuse spécialement adaptée aux veines de faible épaisseur. A fait ses preuves dans les conditions les plus difficiles. Vitesse d'avancement jusqu'à 3 m/min. Moteur de 80 kW. Chargeur travaillant dans les deux sens et ne nécessitant pas un passage à vide.



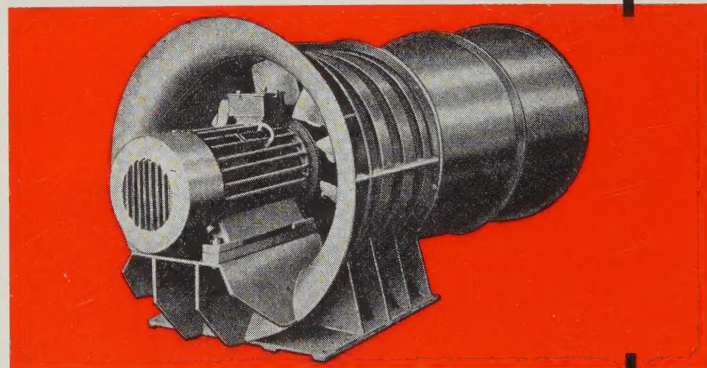
Machine à récupérer les cintres de galeries. Augmentation importante du rendement. Réduction de l'effort humain pénible et dangereux. Système hydraulique simplifié. Le matériel récupéré ne présente qu'une infime déformation.



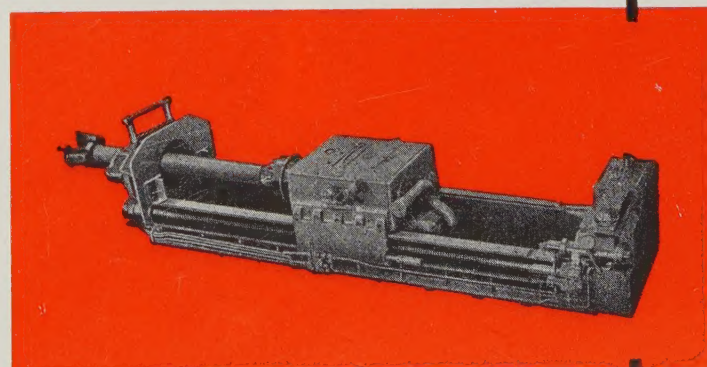
Kořfmann

**MET A VOTRE SERVICE
UNE EXPERIENCE PRATIQUE
DEPUIS 1880**

Une gamme de ventilateurs à air comprimé, économiques, de 150 mm ϕ jusqu'aux types haute pression de 600 ϕ , et de ventilateurs secondaires électriques. Egalement, fabrication hors série de ventilateurs secondaires pour tous genres de ventilation.

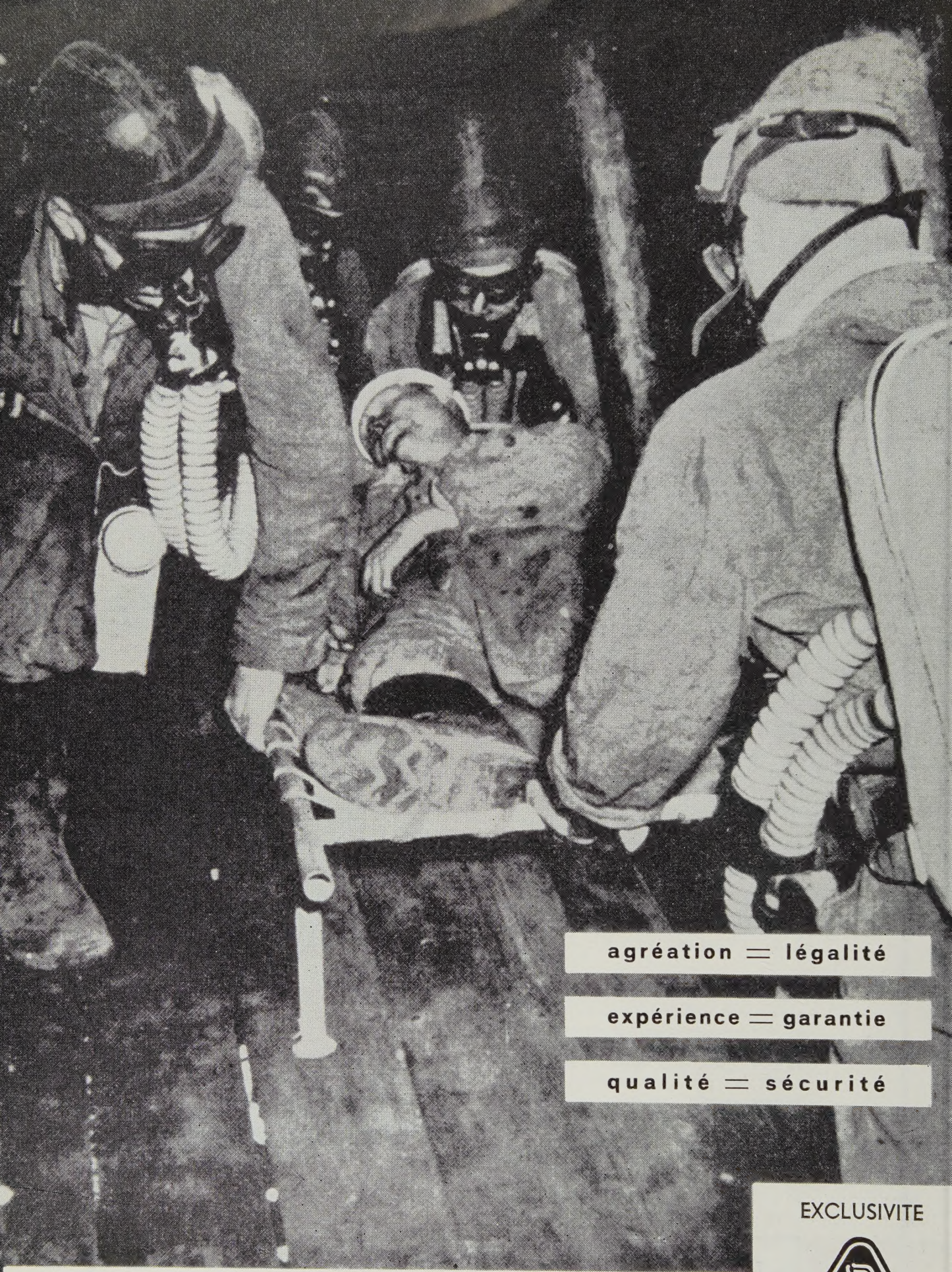


Perforatrices de tailles montantes, perforatrices pour sondages et perçages de gaz et d'assèchement, perforatrices pour grands trous d'aération, de sauvetage, de bures d'aération, cheminées d'évacuation pour puits d'emmagasine et de foisonnement.



P. BARBIER

S.P.R.L. LEOP. DEHEZ - BRUXELLES 18
74, avenue Hamoir - Tél. 02/74.58.40 - Câble : Popolito Bruxelles



agréation = légalité

expérience = garantie

qualité = sécurité

S. A.
ANCIENS

Ets ANTHONY BALLINGS

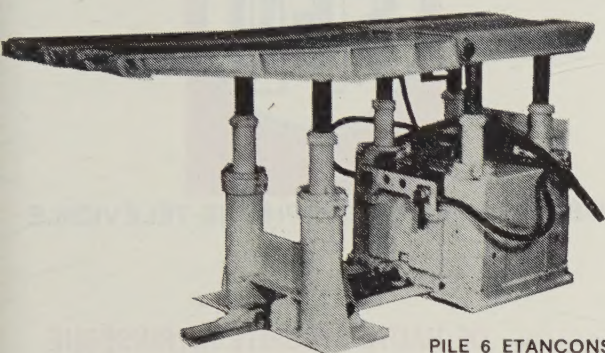
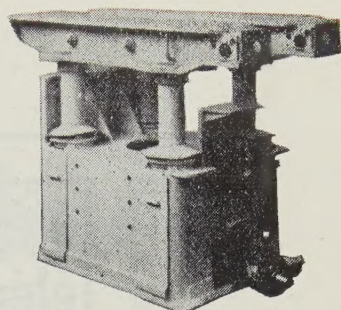
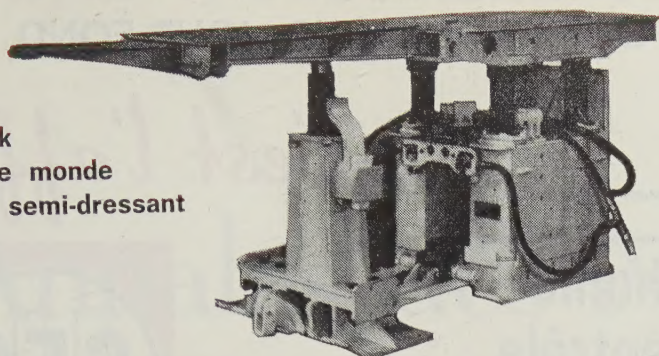
6, avenue Georges Rodenbach - Bruxelles 3 - Tél : 41.00.23 (4 lignes)

EXCLUSIVITE



BELGIQUE, GRAND-DUCHE
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES

40.000 piles Gullick
en service dans le monde
en plateure et en semi-dressant



PILE 5 ETANÇONS :

Elle marque une étape importante dans l'évolution du soutènement.

Sécurité accrue :

- portance 250 tonnes
- protection du personnel
- soutien du toit jusqu'au front de taille

PILE 4 ETANÇONS :

La première pile dont l'emploi s'est généralisé en taille
Construction robuste
Entretien réduit
Portance élevée
Manœuvre aisée

PILE 6 ETANÇONS :

Employée en couche puissante jusqu'à 3 m.
Excellente couverture du toit
Recommandée pour des toits difficiles.

Pompes

Pousseurs hydrauliques

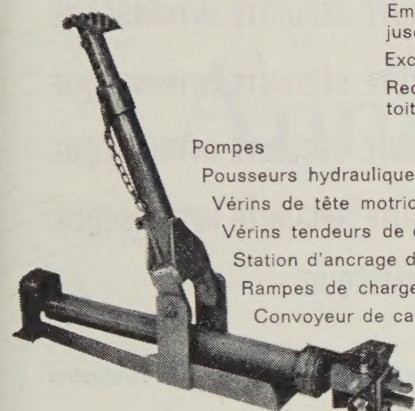
Vérins de tête motrice

Vérins tendeurs de câble

Station d'ancrage de tête motrice

Rampes de chargement pour blindé

Convoyeur de câble type Bretby



ATELIERS
et
HANTIER
de la **MANCHE**

DIEPPE

LICENCE GULLICK

FRANCE

BELGIQUE

Les Télécommunications dans la Mine

FOND, FOND-JOUR, JOUR-FOND

c'est l'affaire de

Téléphonie
éléphonie
élécontrôle
élémesure
élécommande



DÉPARTEMENT GÉNÉPHONE-TÉLÉVIGILE

- * MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "GÉNÉPHONE" _____ DE HAUTE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE
 - * DISPOSITIF D'ARRÊT D'URGENCE "TIRE-STOP" _____ DE HAUTE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE
 - * TÉLÉCONTROLE, TÉLÉCOMMANDE "TÉLÉVIGILE" _____ DE HAUTE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE
 - * INDICATEUR DE POSITION DE MACHINE "TÉSIGRAPHE" _____ DE HAUTE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE
 - * TÉLÉCOMMANDE DE CONVOYEURS "CONTROBELT" _____ DE HAUTE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE
- MOTEURS IMPRIMÉS ANTIDÉFLAGRANTS ET DE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE

* Matériel conforme aux prescriptions de l'Arrêté du 26 Février 1965 du Ministère du Commerce et de l'Industrie (Sce. de l'Hygiène et de la Sécurité Minière)

*Depuis 20 Ans au Service
de la Sécurité dans la Mine
en France et à l'Étranger*

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME

36, Quai National - 92 PUTEAUX (France) Téléphone : 506-43-54, 506-22-35

Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Ets BEAUPAIN, 105, rue de Serbie - Liège

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

Directie - Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

LIEGE, Bois du Val Benoît, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Renseignements statistiques. — II^e journée d'information organisée par la Haute Autorité de la CECA « Le grisou et les moyens de le combattre », Luxembourg, 10 février 1967 : exposés par MM. Sennekamp, Del Bo, Schmidt-Koehl, Paul, Gunther, Vandeloise et Wildschut. — Bibliographie. — Inichar : Revue de la littérature technique.

COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur Délégué-Directeur de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
- L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
- P. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
- P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Commissaire Européen à l'Energie Atomique.
- L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
- M. DE LEENER, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
- N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
- A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
- J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
- C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur van de N.V.* « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
- L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
- P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- P. DE GROOTE, Oud-Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
- L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
- M. DE LEENER, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
- N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
- L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
- J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
- A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- P. van der REST, Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
- J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.
- C. VESTERS, Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Waterschei.

COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- P. STASSEN, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
- P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
- C. DEMEURE de LESPAL, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
- H. FRESON, Inspecteur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- P. GERARD, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt.
- H. LABASSE, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
- J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
- P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

- HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
- P. STASSEN, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenlijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
- P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
- C. DEMEURE de LESPAL, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
- H. FRESON, Ere-Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Divisiëdirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
- J.M. LAURENT, Divisiëdirecteur der Mijnen, te Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

N° 2 - Février 1967

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

N° 2 - Februari 1967

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

Sommaire

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 114

II^e Journée d'information
organisée par la Haute Autorité de la Communauté Européenne
du Charbon et de l'Acier

LE GRISOU ET LES MOYENS DE LE COMBATTRE

Luxembourg, 10 février 1967

| | |
|--|-----|
| H. SENNEKAMP. — Allocution de bienvenue | 121 |
| D. DEL BO. — Discours d'ouverture | 123 |
| W. SCHMIDT-KOEHL. — La maîtrise du grisou dans les mines de charbon. Tâche de recherche et d'exploitation | 125 |
| K. PAUL. — Mesure de la concentration en gaz du charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines | 134 |
| J. GUNTHER. — Dégagement du grisou dans les chantiers d'exploitation | 152 |
| R. VANDELOISE. — Moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation | 163 |
| H. WILDSCHUT. — Le dégagement de grisou dans les travaux préparatoires et les moyens de le combattre | 196 |
| Bibliographie | 219 |

INICHAR. — Revue de la littérature technique 229

Reproduction, adaptation et traduction autorisées en citant le titre de la Revue, la date et l'auteur.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5
Rue Borrens, 37-41 - Borrensststraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1967/0168

Wettelijk depot : D/1967/0168

| BASSINS MINIER MIJNBEKKENS | Périodes Perioden | Production nette Netto produktie | Consomm. propre et Fournit. au pers. Eigen verbr. en le- vering aan het pers. | Stocks Voorraden | Jours ouvrés Gewerkte dagen | PERSONNEL — PERSONNEEL | | | | | | | | | | Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijn gas m³ à 8.500 kcal 0° C. - Hg 760 mm | |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------|-------|--|-----------------|--|-------|
| | | | | | | Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders | | Indices - Indices | | Rendement (kg) Rendement (kg) | | Présences (1) Aanw. (%) | | Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm. | | | Total |
| | | Fond | Ondergrond | Rond | et surface | Onder- grond | Pfijler | Fond | Ondergrond | Fond | et surface | Onder- grond | Fond | et surface | Onder- grond | Belges | |
| Borinage-Centre - Borinage-Centrum | | 186.060 | 13.069 | 392.044 | 20.01 | 5.186 | 7.096 | 0.257 | 0.565 | 0.793 | 0.801 | 1.261 | 79.31 | 81.92 | 87.08 | 24 | 52 |
| Charleroi - Charleroi | | 414.942 | 36.324 | 743.434 | 22.00 | 9.945 | 14.091 | 0.248 | 0.547 | 0.801 | 0.837 | 1.248 | 82.09 | 83.74 | 83.74 | 24 | 29 |
| Liège - Luik | | 207.105 | 30.919 | 424.232 | 21.93 | 6.058 | 8.307 | 0.165 | 0.681 | 0.953 | 1.049 | 1.467 | 85.17 | 86.73 | 86.73 | 10 | 11 |
| Kempen - Campine | | 671.439 | 39.842 | 1.493.443 | 19.65 | 16.705 | 21.699 | 0.276 | 0.525 | 0.687 | 1.904 | 1.455 | 89.94 | 91.21 | 91.21 | 449 | 15 |
| Le Roybaune - Het Rijk | | 1.479.546 | 120.154 | 3.053.153 | 20.69 | 37.876 | 51.259 | 0.216 | 0.558 | 0.770 | 1.299 ¹³ | 1.771 | 85.58 | 87.08 | 87.08 | 487 | 85 |
| 1966 Octobre - Oktober | | 1.440.512 | 99.463 | 3.094.568 | 20.29 | 37.746 | 51.346 | 0.212 | 0.558 | 0.780 | 1.286 | 1.786 | 84.46 | 86.34 | 86.34 | 308 | 118 |
| 1965 Septembre - September | | 1.485.151 | 111.116 | 3.050.593 | 21.35 | 37.444 | 51.189 | 0.216 | 0.560 | 0.779 | 1.284 | 1.787 | 83.87 | 85.88 | 85.88 | 328 | 561 |
| 1965 Octobre - Oktober | | 1.702.663 | 133.312 | 3.244.478 | 20.35 | 45.247 | 60.697 | 0.217 | 0.582 | 0.794 | 1.259 | 1.845 | 86.34 | 87.46 | 87.46 | 124 | 658 |
| 1964 M.M. | | 1.648.843 | 116.857 | 2.419.050 | 20.46 | 46.591 | 62.582 | 0.227 | 0.602 | 0.825 | 1.155 | 1.629 | 83.62 | 85.46 | 85.46 | 346 | 480 |
| 1964 M.M. | | 1.775.376 | 118.885 | 1.488.665 | 21.33 | 50.710 | 68.032 | 0.237 | 0.635 | 0.866 | 1.374 | 1.574 | 83.71 | 85.66 | 85.66 | 291 | 323 |
| 1963 id. | | 1.784.827 | 123.384 | 454.006 | 21.60 | 48.966 | 71.113 | 0.234 | 0.614 | 0.858 | 1.629 | 1.166 | 83.14 | 85.22 | 85.22 | 265 | 237 |
| 1962 id. | | 1.768.804 | 124.240 | 1.350.544 | 21.56 | 52.028 | 71.113 | 0.226 | 0.610 | 0.853 | 1.624 | 1.156 | 81.17 | 83.62 | 83.62 | 311 | 2 |
| 1961 id. | | 1.794.661 | 143.935 | 4.378.050 | 21.40 | 45.571 | 63.935 | 0.246 | 0.649 | 0.916 | 1.541 | 1.092 | 80.82 | 83.62 | 83.62 | 456 | 2 |
| 1960 id. | | 1.872.443 | 176.243 | 6.606.610 | 20.50 | 51.143 | 71.460 | 0.268 | 0.700 | 0.983 | 1.340 | 1.018 | 81.18 | 83.70 | 83.70 | 753 | 745 |
| 1959 id. | | 2.255.186 | 258.297 | 6.928.346 | 21.27 | 76.964 | 104.669 | 0.34 | 0.87 | 1.080 | 1.153 | 842 | 85.92 | 87.80 | 87.80 | 141 | 802 |
| 1958 id. | | 2.455.079 | 254.456 | 6.179.157 | 23.43 | 82.537 | 112.943 | 0.35 | 0.86 | 1.19 | 1.058 | 838 | 84.21 | 86.29 | 86.29 | 357 | 300 |
| 1957 id. | | 2.437.393 | 270.012 | 2.806.020 | 24.04 | 86.378 | 124.579 | 0.38 | 0.91 | 1.27 | 1.098 | 787 | 83.53 | 85.91 | 85.91 | 63 | 528 |
| 1948 id. | | 2.224.261 | 229.373 | 840.340 | 24.42 | 102.081 | 145.366 | — | 1.14 | 1.64 | 878 | 610 | — | — | — | — | — |
| 1938 id. | | 2.465.404 | 205.234 | 2.227.260 | 24.20 | 91.945 | 131.241 | — | 0.92 | 1.33 | 1.085 | 753 | — | — | — | — | — |
| 1913 id. | | 1.903.466 | 187.143 | 955.890 | 24.10 | 105.921 | 146.084 | — | 1.37 | 1.89 | 731 | 528 | — | — | — | — | — |
| 1967 Semaine du 13 au 19-3 | | 335.356 | — | 3.062.960 | 4.78 | 37.985 | 52.559 | — | 0.549 | 0.753 | 1.829 | 1.328 | 81.00 | 85.00 | 85.00 | — | — |
| Week van 13 tot 19-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| GENRE PERIODE AARD PERIODE | Fours en activité Ovens in werking | | Charbon - Steenkolen (t) | | | | Huiles combustibles (t) | | Production - Produktie | | Consomm. propre | | Livr. au personnel | | COKE - COKES (t) | | | | | | | | Stock fin de mois Voorraad einde maand (t) | Ouvriers occupés arb. Te werk gestelde |
|---|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|---------------------|-------------|--------------------|-------------|--|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|---------------------|---|--|
| | Batterijen | Fours | Reçu - Ontv. | | Entourné In de oven geladen | Belge | Etranger | Lithéemse | Production - Produktie | | Consomm. propre | | Livr. au personnel | | Secteur domest. Huis, sektor en kleinbedrijf | Admin. publ. Openb. dienst. | Ijzer- en staal- nijverheid | Centr. élect. Spoorwegen | Autres secteurs | Exportation Uitvoer | Total | | | |
| | | | | | | | | | Autres | Total | Autres | Total | Autres | Total | | | | | | | | Autres | | |
| Minières - V. mijnen Sider. - V. staalfabr. Autres - Andere | 8 31 4 | 228 1.091 124 | 86.132 356.060 19.512 | 24.651 189.343 29.838 | 118.155 536.298 70.220 | — — — | 1.446 19 — | 61.139 28.616 33.102 | 20.275 89.755 53.377 | 82 125 912 | 860 5.765 322 | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — | 60.428 61.884 71.806 | 746 2.344 460 | | |
| | 43 | 1.443 | 461.704 | 243.832 | 724.673 | 1.435 | 443.916 | 111.397 | 555.313 | 1.119 | 6.947 | 15.696 | 1.253 | 433.553 | 134 | 882 | 44.896 | 65.507 | 561.951 | 194.118 | 3.550 | | | |
| Royaume - Rijk | 43 | 1.436 | 446.373 | 246.635 | 748.198 | 1.414 | 462.448 | 111.893 | 574.341 | 876 | 5.549 | 9.141 | 1.093 | 445.228 | 20 | 443 | 45.911 | 62.256 | 564.092 | 208.832 | 3.539 | | | |
| 1966 Oct. - Okt. | 43 | 1.438 | 471.882 | 239.610 | 739.882 | 1.355 | 455.640 | 114.699 | 570.339 | 728 | 5.717 | 9.715 | 827 | 445.727 | 2 | 1.939 | 41.486 | 74.800 | 574.496 | 205.008 | 3.543 | | | |
| Sept. - Sept. | 47 | 1.506 | 477.550 | 339.102 | 776.873 | 1.960 | 470.795 | 126.252 | 597.047 | 5.051 | 6.993 | 19.054 | 1.383 | 454.710 | 125 | 891 | 49.901 | 78.853 | 604.917 | 123.320 | 3.892 | | | |
| 1965 Nov. - Nov. | 46 | 1.500 | 502.494 | 306.408 | 797.919 | 1.185 | 479.498 | 131.646 | 611.144 | 1.854 | 5.898 | 14.255 | 1.548 | 466.242 | 61 | 1.097 | 47.386 | 76.499 | 607.088 | 119.973 | 3.868 | | | |
| M.M. | 48 | 1.574 | 520.196 | 283.612 | 805.311 | 840 | 485.178 | 131.231 | 616.469 | 1.759 | 5.640 | 13.562 | 1.833 | 483.554 | 83 | 1.209 | 48.159 | 59.535 | 607.935 | 161.531 | 3.998 | | | |
| 1964 M.M. | 47 | 1.561 | 537.432 | 254.416 | 779.546 | 1.153 | 469.131 | 131.231 | 600.362 | 6.274 | 5.994 | 16.368 | 2.766 | 461.484 | 431 | 2.223 | 50.291 | 60.231 | 593.794 | 147.877 | 4.109 | | | |
| 1963 M.M. | 49 | 1.581 | 581.012 | 198.200 | 778.073 | 951 | 481.665 | 117.920 | 599.585 | 6.159 | 5.542 | 14.405 | 2.342 | 473.803 | 159 | 1.362 | 46.384 | 53.450 | 591.905 | 217.789 | 4.310 | | | |
| 1962 M.M. | 49 | 1.612 | 594.418 | 180.303 | 777.477 | 26.422(1) | 475.914 | 124.904 | 600.818 | 5.964 | 4.877 | 11.308 | 2.739 | 452.985 | 323 | 1.041 | 52.213 | 72.680 | 593.289 | 265.942 | 3.775 | | | |
| 1961 M.M. | 51 | 1.668 | 614.508 | 198.909 | 811.811 | 23.059(1) | 502.323 | 124.770 | 627.093 | 7.803 | 5.048 | 12.564 | 2.973 | 468.291 | 612 | 1.234 | 49.007 | 82.218 | 616.899 | 269.877 | 3.821 | | | |
| 1960 M.M. | 495 | 1.722 | 604.417 | 233.572 | 744.869 | 495 | 467.739 | 107.788 | 575.527 | 9.729 | 5.445 | 11.030 | 3.066 | 423.137 | 2.095 | 1.145 | 41.873 | 74.751 | 557.097 | 276.110 | 3.980 | | | |
| 1958 M.M. | 44 | 1.530 | 479.201 | 196.725 | 784.875 | 10.068(1) | 492.676 | 113.195 | 605.871 | 7.228 | 5.154 | 15.538 | 5.003 | 433.510 | 1.918 | 2.200 | 56.636 | 76.498 | 591.308 | 87.208 | 4.137 | | | |
| 1956 M.M. | 44 | 1.444 | 479.201 | 184.120 | 663.321 | 5.813(1) | 407.062 | 105.173 | 512.235 | 15.639 | 2.093 | 14.177 | 3.327 | 359.227 | 3.437 | 1.585 | 42.996 | 73.859 | 498.608 | 127.146 | 4.463 | | | |
| 1954 M.M. | 42 | 1.510 | 454.585 | 157.180 | 611.765 | — | 373.488 | 95.619 | 469.107 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.120 | | | |
| 1953 M.M. | 47 | 1.669 | 399.063 | 158.763 | 557.826 | — | — | — | 366.543 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.229 | | | |
| 1952 M.M. | 47 | 1.669 | 399.063 | 158.763 | 557.826 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| 1951 M.M. | 56 | 2.898 | 233.858 | 149.621 | 383.479 | — | — | — | 293.583 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |

N. B. — (1) En hl. - In hl.

BELGIQUE
BELGIE

COKERIES
COKESFABRIEKEN

FABRIQUES D'AGGLOMERES
AGGLOMERATENFABRIEKEN

NOVEMBRE 1966
NOVEMBER 1966

| GENRE PERIODE AARD PERIODE | Production | | 1.000 m ³ , 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg | | Sous-produits Bijprodukten (t) | | Débit - Afzet | | Consomm. propre | | Synthèse | | Ammou. fabr. | | Siderurgie | | Autres industr. | | Distrib. publ. | | Goudron brut | | Ammoniaque | | Benzol | |
|---|-----------------------------|----------------------------|--|------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------|--------|--|
| | Produktion | Prod. | Eig. verbruik | Synthese | Ammou. fabr. | Siderurgie | Autres industr. | Distrib. publ. | Goudron brut | Ammoniaque | Benzol | Kuwe teer | Ammoniak | Benzol | Briquettes | Total | Consommation propre | Eig. verbruik | Livr. aan het personeel | Mat. prem. Grondstoffen | Brak | Verentes et cessions | Voorraad einde maand | Ouvriers occupés | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Minières - Van mijnen Siderurg. - V. staalfabrieken Autres - Andere | 45.775 185.582 27.160 | 18.854 89.633 11.953 | 24.536 10.638 — | 76.962 — — | 445 3.578 22 | 15.822 50.084 15.195 | 3.297 14.992 2.349 | 1.022 4.666 544 | 1.082 3.284 649 | 3.297 14.992 2.349 | 1.022 4.666 544 | 1.082 3.284 649 | 1.022 4.666 544 | 1.082 3.284 649 | 5.920 2.305 — | 104.187 2.305 — | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| Le Royaume - Het Rijk | 258.517 | 120.440 | 35.174 | 76.962 | 4.045 | 81.101 | 20.638 | 6.232 | 5.015 | 20.638 | 6.232 | 5.015 | 20.638 | 6.232 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1966 Octobre - Oktober | 261.089 | 123.389 | 37.631 | 80.358 | 4.952 | 77.295 | 21.464 | 6.604 | 5.018 | 21.464 | 6.604 | 5.018 | 21.464 | 6.604 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| Septembre - September | 256.117 | 119.016 | 41.974 | 75.362 | 5.108 | 73.732 | 20.667 | 6.389 | 4.829 | 20.667 | 6.389 | 4.829 | 20.667 | 6.389 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1965 Novembre - November | 277.578 | 129.235 | 73.563 | 67.031 | 5.707 | 84.596 | 23.070 | 5.591 | 6.728 | 23.070 | 5.591 | 6.728 | 23.070 | 5.591 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| M.M. | 280.889 | 131.875 | 79.215 | 68.227 | 7.117 | 76.506 | 23.070 | 5.591 | 6.728 | 23.070 | 5.591 | 6.728 | 23.070 | 5.591 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1964 M.M. | 282.815 | 132.949 | 75.748 | 69.988 | 6.267 | 77.590 | 23.552 | 6.764 | 5.470 | 23.552 | 6.764 | 5.470 | 23.552 | 6.764 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1963 M.M. | 279.437 | 128.124 | 73.628 | 66.734 | 5.666 | 82.729 | 23.070 | 6.374 | 5.321 | 23.070 | 6.374 | 5.321 | 23.070 | 6.374 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1962 M.M. | 280.103 | 128.325 | 69.423 | 67.162 | 7.389 | 82.950 | 23.044 | 6.891 | 5.239 | 23.044 | 6.891 | 5.239 | 23.044 | 6.891 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1961 M.M. | 274.574 | 131.894 | 71.334 | 63.184 | 8.869 | 76.584 | 22.451 | 6.703 | 5.619 | 22.451 | 6.703 | 5.619 | 22.451 | 6.703 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1960 M.M. | 283.038 | 133.434 | 80.645 | 64.116 | 12.284 | 77.950 | 22.833 | 7.043 | 5.370 | 22.833 | 7.043 | 5.370 | 22.833 | 7.043 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1958 M.M. | 259.453 | 120.242 | 81.624 | 53.568 | 6.850 | 71.249 | 20.867 | 6.774 | 5.648 | 20.867 | 6.774 | 5.648 | 20.867 | 6.774 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1956 M.M. | 267.439 | 132.244 | 78.704 | 56.854 | 7.424 | 72.452 | 20.628 | 7.064 | 5.569 | 20.628 | 7.064 | 5.569 | 20.628 | 7.064 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1954 M.M. | 233.182 | 135.611 | 69.580 | 46.279 | 5.517 | 68.791 | 15.911 | 5.410 | 3.624 | 15.911 | 5.410 | 3.624 | 15.911 | 5.410 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1948 M.M. | 105.334 | — | — | — | — | — | 16.053 | 5.624 | 4.978 | 16.053 | 5.624 | 4.978 | 16.053 | 5.624 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |
| 1938 M.M. | 75.334 | — | — | — | — | — | 14.172 | 5.186 | 4.636 | 14.172 | 5.186 | 4.636 | 14.172 | 5.186 | 5.920 | 104.187 | 2.968 | 25.476 | 8.300 | 5.048 | 47.781 | 50.701 | 372 | | | |

| PERIODE | Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden | | | Consomm. totale Totaal verbruik | Stock fin du mois Voorr. einde maand | Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden | | | Consomm. totale Totaal verbruik | Stock fin du mois Voorr. einde maand | Exportations Uitvoer |
|------------------------|--|------------------------|-----------------|------------------------------------|---|--|------------------------|-----------------|------------------------------------|---|-------------------------|
| | Orig. indig. Inh. oorspr. | Importations Invoer | Total Totaal | | | Orig. indig. Inh. oorspr. | Importations Invoer | Total Totaal | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. . . . | 33.716 | — | 33.716 | 35.052 | 122.715 | 5.435 | — | 5.435 | 8.300 | 48.863 | — |
| Oct. - Okt. | 39.180 | — | 39.180 | 33.252 | 124.187 | 3.501 | 184 | 3.685 | 5.048 | 51.728 | — |
| Sept. - Sept. | 41.965 | — | 41.965 | 34.747 | 118.728 | 4.194 | 407 | 4.601 | 5.355 | 53.091 | 466 |
| 1965 Nov. - Nov. . . . | 36.780 | — | 36.780 | 40.757 | 144.337 | 4.693 | 1.603 | 6.296 | 8.727 | 68.957 | — |
| M.M. | 34.737 | — | 34.737 | 39.368 | 128.096 | 4.739 | 1.593 | 6.332 | 7.122 | 68.987 | 1.147 |
| 1964 M.M. | 41.584 | — | 41.584 | 43.470 | 192.651 | 6.515 | 7.252 | 13.767 | 9.410 | 82.198 | 1.080 |
| 1963 M.M. | 44.249 | 15 | 44.264 | 44.540 | 229.138 | 9.082 | 6.969 | 16.051 | 15.148 | 30.720 | 2.218 |
| 1962 M.M. | 49.883 | 42 | 49.925 | 45.325 | 235.268 | 8.832 | 1.310 | 10.142 | 10.135 | 19.963 | — |
| 1961 M.M. | 44.823 | — | 44.823 | 47.414 | 188.382 | 7.116 | 451 | 7.567 | 7.516 | 19.887 | 3.984 |
| 1960 M.M. | 43.010 | 674 | 43.684 | 50.608 | 242.840 | 5.237 | 37 | 5.274 | 7.099 | 22.163 | 3.501 |
| 1958 M.M. | 50.713 | 7.158 | 57.871 | 71.192 | 448.093 | 3.834 | 3.045 | 6.879 | 6.335 | 78.674 | 2.628 |
| 1956 M.M. | 72.377 | 17.963 | 90.340 | 78.246 | 655.544 | 7.019 | 5.040 | 12.059 | 12.125 | 51.022 | 1.281 |
| 1952 M.M. | 73.511 | 30.608 | 104.119 | 91.418 | 880.695 | 4.624 | 6.784 | 11.408 | 9.971 | 37.357 | 2.014 |

| PERIODE | Produits bruts - Ruwe produkten | | | | | | | | Demi-finis - Half. pr. | | Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|---|------------------------|--|---|---|---|
| | Cuivre Koper (t) | Zinc Zink (t) | Plomb Lood (t) | Etain Tin (t) | Aluminium (t) | Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t) | Total Totaal (t) | Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg) | Mét. préc. exc. Edèle metalen uitgezonderd (t) | Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg) | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 24.186 | 20.627 | 7.471 | 663 | 188 | 389 | 53.524 | 42.647 | 31.471 | 2.208 | 17.523 |
| Oct. - Okt. | 23.722 | 21.316 | 6.425 | 644 | 217 | 314 | 52.638 | 44.738 | 32.707 | 2.515 | 17.936 |
| Sept. - Sept. | 26.102 | 20.892 | 5.569 | 640 | 197 | 237 | 53.637 | 42.716 | 33.777 | 2.664 | 18.076 |
| 1965 Nov. - Nov. | 27.540 | 19.590 | 9.394 | 490 | 264 | 377 | 57.655 | 40.829 | 33.624 | 2.190 | 18.403 |
| M.M. | 25.780 | 19.983 | 9.230 | 443 | 266 | 368 | 56.059 | 36.711 | 31.503 | 2.082 | 18.485 |
| 1964 M.M. | 23.844 | 18.545 | 6.943 | 576 | 288 | 352 | 50.548 | 35.308 | 29.129 | 1.731 | 17.510 |
| 1963 M.M. | 22.620 | 17.194 | 8.203 | 701 | 296 | 368 | 49.382 | 33.606 | 24.267 | 1.579 | 16.671 |
| 1962 M.M. | 18.453 | 17.180 | 7.763 | 805 | 237 | 401 | 44.839 | 31.947 | 22.430 | 1.579 | 16.461 |
| 1961 M.M. | 18.465 | 20.462 | 8.324 | 540 | 155 | 385 | 48.331 | 34.143 | 22.519 | 1.642 | 17.021 |
| 1960 M.M. | 17.648 | 20.630 | 7.725 | 721 | 231 | 383 | 47.338 | 31.785 | 20.788 | 1.744 | 15.822 |
| 1958 M.M. | 13.758 | 18.014 | 7.990 | 762 | 226 | 325 | 41.075 | 27.750 | 16.562 | 2.262 | 15.037 |
| 1956 M.M. | 14.072 | 19.224 | 8.521 | 871 | 228 | 420 | 43.336 | 24.496 | 16.604 | 1.944 | 15.919 |
| 1952 M.M. | 12.035 | 15.956 | 6.757 | 850 | 557 | | 36.155 | 23.833 | 12.729 | 2.017 | 16.227 |

N. B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. — Pour les demi-produits : valeurs absolues.
Voor de ruwe produkten : beweeglijke trimestriële gemiddelden. — Voor de halfprodukten : volstrekte waarden.

| PERIODE PERIODE | | Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking | PRODUITS | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|---|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| | | | Produits bruts Ruwe produkten | | | Produits demi-finis Half-produkten | | | | |
| | | | Fonte Gietijzer | Acier en lingots Staalblokken | Fer de masse Loep | Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers | Autres Andere | Aciers marchands Handelsstaal | Profils Profielstaal | Rails et accessoires Spoorstaven en |
| 1966 | Novembre - November | 38 | 694.515 | 751.513 | (3) | 49.917 | 56.253 | 162.227 | 42.197 | 2.0 |
| | Octobre - Oktober | 38 | 698.903 | 764.074 | (3) | 56.830 | 53.257 | 181.255 | 41.632 | 2.9 |
| | Septembre - September | 39 | 714.761 | 804.482 | (3) | 54.217 | 59.966 | 188.207 | 39.559 | 3.6 |
| 1965 | Novembre - November | 43 | 702.834 | 775.376 | (3) | 34.186 | 80.041 | 168.100 | 35.021 | 6.7 |
| | M.M. | 43 | 697.172 | 764.048 | (3) | 46.941 | 82.928 | 178.895 | 33.492 | 5.5 |
| 1964 | M.M. | 44 | 670.548 | 727.548 | (3) | 52.380 | 80.267 | 174.098 | 35.953 | 3.3 |
| 1963 | M.M. | 44 | 576.246 | 627.355 | (3) | 59.341 | 45.428 | 170.651 | 26.388 | 4.9 |
| 1962 | M.M. | 45 | 562.378 | 613.479 | 4.805 | 56.034 | 49.495 | 172.931 | 22.572 | 6.9 |
| 1961 | M.M. | 49 | 537.093 | 584.224 | 5.036 | 55.837 | 66.091 | 159.258 | 13.964 | 5.94 |
| 1960 | M.M. | 53 | 546.061 | 595.070 | 5.413 | 150.669 | 78.148 | 146.439 | 15.324 | 5.33 |
| 1958 | M.M. | 49 | 459.927 | 500.950 | 4.939 | 45.141 | 52.052 | 125.502 | 14.668 | 10.53 |
| | | | | | | | | | | |
| 1956 | M.M. | 50 | 480.840 | 525.898 | 5.281 | 60.829 | 20.695 | 153.634 | 23.973 | 8.33 |
| 1954 | M.M. | 47 | 345.424 | 414.378 | 3.278 | 109.559 | | 113.900 | 15.877 | 5.24 |
| | | | | | | | | | | |
| (1) | | | | | | | | | | |
| 1948 | M.M. | 51 | 327.416 | 321.059 | 2.573 | | 61.951 | 70.980 | 39.383 | 9.85 |
| 1938 | M.M. | 50 | 202.177 | 184.369 | 3.508 | | 37.839 | 43.200 | 26.010 | 9.33 |
| 1913 | M.M. | 54 | 207.058 | 200.398 | 25.363 | | 127.083 | 51.177 | 30.219 | 28.46 |

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers

| Importations - Invoer (t) | | | | | | Exportations - Uitvoer (t) | | | | | |
|---|-----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|----------------|----------------------------|--|--|
| Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling | Charbon Steenkolen | Coke Cokes | Agglomérés Agglomeraten | Lignite Bruinkolen | Schistes Schiefer | Destination Land van bestemming | Charbons Steenkolen | Cokes Cokes | Agglomérés Agglomeraten | | |
| C.E.C.A. - E.G.K.S. | | | | | | C.E.C.A. - E.G.K.S. | | | | | |
| Allem. Occ. - W. Duitsl. . | 214.854 | 5.113 | 1.877 | 5.049 | — | Allemagne Occ. - W. Duitsl. . | 17.139 | 7.285 | 525 | | |
| France - Frankrijk | 8.299 | 2.461 | 8 | — | — | France - Frankrijk | 24.889 | 15.159 | 10.220 | | |
| Pays-Bas - Nederland . . . | 75.417 | 40.496 | 25.791 | 315 | — | Italie - Italië | — | — | — | | |
| Total - Totaal | 298.570 | 48.070 | 27.676 | 5.364 | — | Luxembourg - Luxemburg . . . | 60 | 29.626 | 20 | | |
| | | | | | | Pays-Bas - Nederland | 71.773 | 253 | 464 | | |
| Pays tiers - Derde landen | | | | | | Total - Totaal | 113.861 | 52.503 | 11.229 | | |
| Roy. Uni - Veren. Koninkrijk | 9.723 | 2.749 | — | — | — | Pays tiers - Derde landen | | | | | |
| E.U.A. - V.S.A. | 105.976 | — | — | — | — | Autriche - Oostenrijk | 75 | 202 | 25 | | |
| U.R.S.S. - U.S.S.R. | 25.748 | — | — | — | — | Danemark - Denemarken . . . | 2.054 | 445 | — | | |
| Pologne - Polen | 22.528 | — | — | — | — | Finlande - Finland | — | 425 | — | | |
| Allemagne Or. - Oost-Duitsl. | — | 1.450 | — | 235 | — | Irlande - Ierland | 3.133 | — | — | | |
| Total - Totaal | 163.975 | 4.199 | — | 235 | — | Norvège - Noorwegen | 623 | 551 | — | | |
| Tot. nov. - 1966 - Tot. nov. | 462.545 | 52.269 | 27.676 | 5.599 | — | Portugal - Portugal | — | 1.792 | — | | |
| 1966 Octobre - Oktober . . | 451.016 | 48.066 | 19.829 | 5.001 | — | Suède - Zweden | — | 9.449 | — | | |
| Septembre - September . . | 446.920 | 49.279 | 24.550 | 5.721 | — | Suisse - Zwitserland | 6.991 | 220 | 120 | | |
| 1965 Novembre - November . | 630.578 | 66.691 | 32.518 | 7.055 | — | Divers - Allerlei | — | 100 | — | | |
| M.M. | 569.476 | 57.826 | 27.517 | 6.592 | — | Total - Totaal | 12.876 | 13.184 | 145 | | |
| Répartition - Verdeling : | | | | | | Tot. nov. - 1965 - Tot. nov. | 126.737 | 65.507 | 11.374 | | |
| 1) Sect. dom. - Huisel. sektor | 153.328 | 1.665 | 27.651 | 5.649 | — | 1966 Octobre - Oktober . . . | 116.939 | 62.256 | 7.765 | | |
| 2) Sect. ind. - Nijverheidssekt. | 312.009 | 50.042 | 25 | — | — | Septembre - September . . . | 103.625 | 74.800 | 9.326 | | |
| Réexportation - Wederuitvoer | 308 | 1.319 | — | — | — | 1965 Novembre - November . | 103.231 | 78.853 | 11.204 | | |
| Mouv. stocks - Schomm. voorr. | —3.100 | —757 | — | —50 | — | M.M. | 150.118 | 76.499 | 10.770 | | |

(1) dont 47 t de charbon importé — waarvan 47 t van ingevoerde kolen.

| Produits finis - Eindprodukten | | | | | | | | | | Produits finals Verder bew. prod. | Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders |
|--------------------------------|---|--|----------------------------------|--|---|--|--------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| Fil machine Machinedraad | Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm | Tôles moyennes Middeldikke platen 3 a 4,75 mm 3 tot 4,75 mm | Large plates Universeel staal | Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed | Feuillards bandes a tubes Bandstaal | Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen | Divers Allerlei | Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten | Tôles galvanisées et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen | | |
| 81.311 | 72.545 | 23.154 | 2.072 | 156.910 | 33.281 | 3.987 | 636 | 580.363 | 47.501 | 24.056 | 48.938 |
| 87.551 | 71.133 | 29.822 | 2.773 | 161.476 | 31.931 | 4.135 | 2.723 | 617.430 | 47.488 | 24.890 | 49.267 |
| 87.725 | 77.155 | 27.211 | 2.924 | 164.217 | 35.666 | 3.865 | 1.115 | 631.342 | 53.335 | 26.277 | 49.335 |
| 77.815 | 64.144 | 26.781 | 2.696 | 122.654 | 34.295 | 1.393 | 1.391 | 541.088 | 36.967 | 21.659 | 51.595 |
| 76.528 | 65.048 | 23.828 | 3.157 | 137.246 | 31.794 | 1.710 | 2.248 | 559.478 | 43.972 | 21.317 | 52.776 |
| 72.171 | 47.996 | 19.976 | 2.693 | 145.047 | 31.346 | 1.181 | 1.997 | 535.840 | 49.268 | 22.010 | 53.604 |
| 50.146 | 35.864 | 13.615 | 2.800 | 130.981 | 28.955 | 124 | 2.067 | 476.513 | 47.962 | 18.853 | 53.069 |
| 53.288 | 41.258 | 7.369 | 3.526 | 113.984 | 26.202 | 290 | 3.053 | 451.448 | 39.537 | 18.027 | 53.066 |
| 51.170 | 42.014 | 6.974 | 3.260 | 95.505 | 23.957 | 383 | 2.379 | 404.852 | 32.795 | 15.853 | 51.962 |
| 53.567 | 41.501 | 7.593 | 2.536 | 90.752 | 29.323 | 1.834 | 2.199 | 396.405 | 26.494 | 15.524 | 44.810 |
| 41.913 | 45.488 | 6.967 | 1.925 | 80.543 | 15.872 | 790 | 5.026 | 349.210 | 24.543 | 12.509 | 42.908 |
| | | | | | | | | | | (2) | |
| 40.874 | 53.456 | 10.211 | 2.748 | 61.941 | 27.959 | — | 5.747 | 388.858 | 23.758 | 4.410 | 47.104 |
| 36.301 | 37.473 | 8.996 | 2.153 | 40.018 | 25.112 | — | 2.705 | 307.782 | 20.000 | 3.655 | 41.904 |
| 28.979 | 28.780 | 12.140 | 2.818 | 18.194 | 30.017 | — | 3.589 | 255.725 | 10.992 | — | 38.431 |
| 10.603 | 16.460 | 9.084 | 2.064 | 14.715 | 13.958 | — | 1.421 | 146.852 | — | — | 33.024 |
| 11.852 | 19.672 | — | — | 9.883 | — | — | 3.530 | 154.822 | — | — | 35.300 |

| Production Productie | Unité - Eenheid | Nov. - Nov. 1966 | Oct. - Okt. 1966 | Novembre November 1965 | M.M. M.M. 1965 | Production Productie | Unité - Eenheid | Nov. - Nov. 1966 | Oct. - Okt. 1966 | Novembre November 1965 | M.M. M.M. 1965 |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|
| Porphyre - Portier : | | | | | | Produits de dragage - | | | | | |
| Moëllons - Breuksteen . . | t | 8.836 | 7.208 |) | 20.418 | Prod. v. baggermolens : | | | | | |
| Concassés - Puin . . . | t | 398.533 | 451.665 |) | 421.344 | Gravier - Grind . . . | t | 428.095 | 502.091 | 563.101 | 543.267 |
| Pavés et mosaïques - | | | | | 405.249 | Sable - Zand . . . | t | 58.799 | 79.903 | 130.641 | 97.406 |
| Straatsteen en mozaïek . | t | — | — | — | — | Calcaires - Kalksteen . . | t | 959.228 | 1.027.860 | 895.529 | 850.044 |
| Petit granit - Hardsteen : | | | | | | Chaux - Kalk . . . | t | 188.169 | 150.031 | 196.458 | 191.200 |
| Extrait - Ruw | m ³ | 19.856 | 16.236 | 29.391 | 26.569 | Phosphates - Fosfaat . . | t | (c) | (c) | (c) | (c) |
| Scié - Gezaagd | m ³ | 5.547 | 6.366 | 5.702 | 6.463 | Carbonates naturels - | | | | | |
| Façonné - Bewerkt . . . | m ³ | 1.520 | 1.422 | 1.303 | 1.559 | Natuurcarbonaat . . . | t | 89.509 | 91.018 | 88.409 | 88.945 |
| Sous-prod. - Bijprodukten | m ³ | 17.333 | 20.910 | 25.391 | 23.229 | Chaux hydraul. artific. - | | | | | |
| Marbre - Marmers : | | | | | | Kunstm. hydraul. kalk . | t | (c) | (c) | (c) | (c) |
| Blocs équarris - Blokken | m ³ | 624 | 727 | 604 | 592 | Dolomie - Dolomiet : | | | | | |
| Tranches - Platen (20 mm) | m ² | 40.319 | 47.416 | 51.532 | 47.978 | crue - ruwe | t | 46.321 | 84.903 | 76.535 | 72.310 |
| Moëllons et concassés - | | | | | | frittée - witgegleide . . | t | 25.527 | 28.077 | 28.113 | 26.487 |
| Breuksteen en puin . . | t | 2.135 | 2.146 | 3.041 | 2.733 | Plâtres - Pleisterkalk . . | t | 6.246 | 6.205 | 4.534 | 6.262 |
| Bimbeloterie - Snuisterijen | kg | 19.330 | 26.530 | 15.563 | 15.294 | Agglomérés de plâtre - | | | | | |
| Grès - Zandsteen : | | | | | | Pleisterkalkagglomeraten | m ² | 706.527 | 863.275 | 694.771 | 660.608 |
| Moëllons bruts - Breukst. | t | 20.580 | 24.559 | 15.068 | 17.407 | | | | | | |
| Concassés - Puin . . . | t | 104.045 | 128.855 | 108.752 | 95.299 | Silex - Vuursteen : | | | | | |
| Pavés et mosaïques - | | | | | | broyé - gestampt . . . | t | 318 | 488 | 989 | 1.333 |
| Straatsteen en mozaïek . | t | 705 | 1.028 | 1.473 | 1.350 | pavé - straatsteen . . | t | (c) | — | — | — |
| Divers taillés - Diverse . | t | 6.614 | 7.875 | 5.581 | 6.783 | Feldspath et Galets . . | | | | | |
| Sable - Zand : | | | | | | Veldspaat en Strandkeien | t | (c) | (c) | (c) | (c) |
| pr. métal. - vr. metaaln. | t | 102.272 | 109.356 | 103.688 | 105.341 | Quartz et Quartzites . . | t | 23.029 | 22.484 | 21.419 | 21.392 |
| pr. verrerie - vr. glasfabr. | t | 140.407 | 138.552 | 112.810 | 121.820 | Kwarts en Kwartsiet . . | t | 12.593 | 15.997 | 19.643 | 17.457 |
| pr. constr. - vr. bouwbedr. | t | 382.799 | 443.517 | 307.909 | 354.241 | Argiles - Klei | | | | | |
| Divers - Allerlei | t | 89.916 | 104.355 | 112.697 | 133.284 | | | | | | |
| Ardoise - Leisteen : | | | | | | Personnel - Personeel : | | | | | |
| pr. toitures - vr. dakwerk | t | 586 | 577 | 559 | 555 | Ouvriers occupés - | | | | | |
| Schiste ard. - Dakleien . | t | 255 | 265 | 259 | 357 | Tewerkgestelde arbeiders | | 10.252 | 10.273 | 10.766 | 11.233 |
| Coticule - Slijpstenen . | kg | 6.022 | 4.050 | 3.609 | 3.612 | | | | | | |

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES
VASTE BRANDSTOFFENC.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE
E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIENOVEMBRE 1966
NOVEMBER 1966

| PAYS LAND | Houille produite Geproduceerd steenkool (1.000 t) | Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000) | | Rendement (ouv./poste) (arb./ploeg) (kg) | | Jours ouvrés Gewerkte dagen | Absentéisme Afwezigheid % | | Coke de four produit Geproduceerde ovencoke (1.000 t) | Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t) | Stocks Voorraden (1.000 t) | |
|--|---|---|---|---|---|--------------------------------|---------------------------------|---|---|--|----------------------------------|---------------|
| | | Fond Ondergrond | Fond et surface Onder- en bovengrond | Fond Ondergrond | Fond et surface Onder- en bovengrond | | Fond Ondergrond | Fond et surface Onder- en bovengrond | | | Houille Kolen | Coke Cokes |
| Allemagne Occ. - West-Duitsl. | | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 10.360 | 189 | 289 | 2.973 | 2.343 | 20.77 | 17.34 | (3) | 3.129 | 346 | 17.162 | 5.217 |
| 1965 M.M. | 11.723 | 217 | 328 | 2.705 | 2.130 | 21.84 | 21.66 | 20.03 | 3.606 | 381 | 14.598 | 2.785 |
| Nov. - Nov. | 10.881 | 218 | 329 | 2.704 | 2.135 | 20.65 | 21.05 | 19.24 | 3.528 | 399 | 15.055 | 2.513 |
| Belgique - België | | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 1.480 | 48 | 63 | 1.791 | 1.299 | 20.69 | 14.42(1) | 12.92(1) | 555 | 106 | 3.053 | 194 |
| 1965 M.M. | 1.649 | 57 | 75 | 1.660 | 1.212 | 20.46 | 16.38(1) | 14.54(1) | 611 | 90 | 2.419 | 120 |
| Nov. - Nov. | 1.703 | 58 | 75 | 1.718 | 1.259 | 20.70 | 15.35(1) | 13.66(1) | 597 | 113 | 2.264 | 123 |
| France - Frankr. | | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 4.517 | 101 | 142 | 2.154 | 1.501 | 23.64 | 9.34 | 6.72(2) | 1.101 | 539 | 10.409 | 625 |
| 1965 M.M. | 4.279 | 108 | 151 | 2.036 | 1.410 | 22.90 | 10.85 | 6.86(2) | 1.115 | 484 | 7.402 | 578 |
| Nov. - Nov. | 4.599 | 107 | 149 | 2.062 | 1.434 | 23.76 | 9.79 | 6.47(2) | 1.086 | 596 | 7.273 | 582 |
| Italie - Italië | | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 32 | 1 | (3) | 2.518 | (3) | (3) | (3) | (3) | 500 | 10 | 29 | 421 |
| 1965 M.M. | 32 | 0.8 | 1.1 | 2.906 | (3) | (3) | (3) | (3) | 478 | 6 | 20 | 282 |
| Nov. - Nov. | 25 | 0.7 | 1.1 | 2.223 | (3) | (3) | (3) | (3) | 508 | 11 | 11 | 257 |
| Pays-B. - Nederl. | | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 828 | 19.8 | (3) | 2.287 | (3) | (3) | (3) | (3) | 309 | 103 | 1.486 | 583 |
| 1965 M.M. | 978 | 24.7 | 37.8 | 2.253 | (3) | (3) | (3) | (3) | 357 | 112 | 1.204 | 280 |
| Nov. - Nov. | 1.022 | 24.2 | 37.8 | 2.229 | (3) | (3) | (3) | (3) | 348 | 123 | 1.208 | 291 |
| Communauté - Gemeenschap | | | | | | | | | | | | |
| 1966 Nov. - Nov. | 17.646 | 353.4 | (3) | 2.630 | (3) | (3) | (3) | (3) | 5.552 | 1.109 | 32.215 | 7.040 |
| 1965 M.M. | 18.686 | 413.6 | 555.6 | 2.461 | (3) | (3) | (3) | (3) | 6.169 | 1.072 | 25.655 | 3.978 |
| Nov. - Nov. | 18.736 | 402.1 | 555.6 | 2.466 | (3) | (3) | (3) | (3) | 6.067 | 1.242 | 25.884 | 3.798 |
| Grande-Bretagne- Groot-Brittannië | | | | à front in front | | | | | | | en 1.000 t in 1.000 t | |
| 1966 Semaine du 20 au 26-11 | 3.630 | (3) | 416 | 5.895 | 1.903 | (3) | (3) | 17.22 | (3) | (3) | 19.481 | (3) |
| Week van 20 tot 26-11 | | | | | | | | | | | | |
| 1965 Moy. hebd. Wekel. gem. | 3.606 | (3) | 466 | 5.502 | 1.824 | (3) | (3) | 17.47 | (3) | (3) | 21.124 | (3) |
| Semaine du 21 au 27-11 | | | | | | | | | | | | |
| Week van 21 tot 27-11 | 3.913 | (3) | 449 | 5.705 | 1.895 | (3) | (3) | 17.38 | (3) | (3) | 22.398 | (3) |

N. B. — (1) Absences individuelles seulement - Alléen individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

DEUXIEME JOURNEE D'INFORMATION
ORGANISEE PAR LA HAUTE AUTORITE DE LA COMMUNAUTE EUROPEENNE
DU CHARBON ET DE L'ACIER

Le grisou et les moyens de le combattre

Luxembourg, 10 février 1967

La Haute Autorité de la C.E.C.A. avait organisé à Luxembourg une première Journée d'information sur « Le grisou et les moyens de le combattre », le 12 juin 1963. Cette Journée avait pour objet de rendre publics les premiers résultats des recherches sur le grisou effectuées par les instituts de recherche minière avec l'aide financière de la Haute Autorité. Ces recherches concernent le gisement et le dégagement du grisou dans les mines et les dégagements instantanés de gaz.

Le 10 février 1967, la Haute Autorité a organisé une deuxième Journée d'information sur le même thème dont le but était de faire connaître les résultats pratiques de ces recherches obtenus depuis 1963.

Des représentants de l'Allemagne, de la Belgique, de la France et des Pays-Bas, appartenant au Comité d'experts « Grisou et Aérage » ont été chargés de traiter chacun, pour l'ensemble de la Communauté, l'un des sujets suivants : l'importance de la tâche de recherche et d'exploitation que nécessite la maîtrise du grisou dans les mines de charbon, mesure de la concentration en gaz du charbon, dégagement de grisou dans les chantiers d'exploitation, moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation, dégagement de grisou dans les travaux préparatoires et moyens de le combattre.

La Journée a été ouverte par M. DEL BO, Président de la Haute Autorité ; elle a été présidée par M. SENNEKAMP, Directeur Général de la Direction Générale Charbon. M. STASSEN, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar), en a dirigé les débats et M. WONNERTH, Conseiller à la Haute Autorité, en a tiré les conclusions.

Deux cent cinquante personnes des six pays de la C.E.C.A. et des invités de la Grande-Bretagne et de l'Autriche ont assisté à cette Journée.

Le présent numéro des « Annales des Mines de Belgique » publie le texte des exposés de cette Journée d'information.

1. — H. SENNEKAMP, Directeur Général de la Direction Générale Charbon, Haute Autorité, Luxembourg.
Allocution de bienvenue.
2. — D. DEL BO, Président de la Haute Autorité, Luxembourg.
Discours d'ouverture.
3. — W. SCHMIDT-KOEHL, Saarbergwerke A.G., Saarbrücken.
La maîtrise du grisou dans les mines de charbon. Tâche de recherche et d'exploitation.
4. — K. PAUL, Steinkohlenbergbauverein, Essen.
Mesure de la concentration en gaz du charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines.

5. — J. GUNTHER, Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Verneuil-en-Halatte.
Dégagement du grisou dans les chantiers d'exploitation.
6. — R. VANDELOISE, Institut National de l'Industrie Charbonnière, Liège.
Moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation.
7. — H. WILDSCHUT, Centraal Laboratorium, Staatsmijnen/DSM, Geleen.
Le dégagement de grisou dans les travaux préparatoires et les moyens de le combattre.
8. — Bibliographie.

Un film consacré aux nouveaux dispositifs de lutte contre les nappes de grisou et réalisé par le Steinkohlenbergbauverein a été présenté au cours de la Journée.

Les contributions à la discussion et les conclusions de la Journée, par M. WONNERTH, seront publiées dans le numéro suivant des Annales des Mines de Belgique.

Tous ces documents seront publiés, par ailleurs, dans un volume spécial de la Haute Autorité.

L'impression et la correction des preprints et la publication définitive de toutes les communications de cette Journée d'information — en allemand, français et néerlandais — ont été assurées par le service de rédaction d'Inichar, pour le compte de la Haute Autorité de la C.E.C.A. Ce travail a exigé de Mademoiselle B. GOFFART, Chef du Service de rédaction d'Inichar et de ses collaboratrices, ainsi que de l'imprimeur, un effort considérable dont il faut les remercier très vivement.

Allocution de bienvenue

H. SENNEKAMP

Directeur Général de la Direction Générale Charbon, Haute Autorité

Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs,

Je suis très heureux de l'honneur qui m'est fait de vous souhaiter la bienvenue à Luxembourg pour la deuxième Journée d'information sur le grisou, et je me félicite de la présence parmi nous de M. Dino Del Bo, Président de la Haute Autorité, qui a accepté de prononcer le discours d'ouverture. Je salue tout particulièrement Messieurs les représentants de la Commission de la recherche scientifique et de la culture, ainsi que de la Commission de la protection sanitaire du Parlement européen, les experts venus de Grande-Bretagne et d'Autriche, les membres du Comité consultatif et de l'Organe Permanent pour la sécurité dans les mines de houille, les membres de la Commission internationale de la technique minière et de la Commission de recherche « Charbon » de la Haute Autorité, ainsi que les experts délégués par les entreprises, les représentants des travailleurs, des groupements professionnels et de la science minière, Messieurs les professeurs des écoles des mines, écoles techniques supérieures et universités, ainsi que leurs collaborateurs et les scientifiques des disciplines voisines. Je salue également Messieurs les représentants de la presse, en particulier ceux de la presse technique spécialisée.

Je tiens particulièrement à exprimer ma reconnaissance à tous nos chercheurs et hommes de science qui ont accompli le travail dont nous nous entretenons aujourd'hui et dont profiteront demain nos entreprises ainsi que leur personnel.

Le montant total des fonds de recherche fournis jusqu'à présent par la Haute Autorité au titre de l'article 55, n° 2 c) du traité C.E.C.A. s'élève à quelque 83 millions de dollars (unités de compte AME), dont environ 23 millions ont été affectés à la recherche technique « Charbon », où la recherche sur le grisou occupe une place importante.

Les travaux, dont il va être rendu compte aujourd'hui, ont pour la plupart été effectués avec un esprit de coopération exemplaire dans des centres

de recherche minière et dans des exploitations appartenant aux quatre pays producteurs de charbon de la Communauté. Ils ont toutefois été notablement complétés et élargis par les travaux de nombreux scientifiques et chercheurs attachés à différentes écoles supérieures et universités et à divers centres de recherche.

Tout en encourageant financièrement la recherche, la Haute Autorité s'emploie à améliorer la coopération entre les instituts de recherche et à coordonner leurs travaux. Elle veille tout particulièrement à ce que les résultats obtenus soient effectivement rendus accessibles et utilisables à tous les intéressés dans la Communauté. La présente Journée d'information a été prévue dans ce dessein et pour permettre un échange de vues fructueux entre les hommes de science ici présents.

Nous espérons que cette manifestation vous permettra de tenir de première main des renseignements aussi complets que possible sur l'état d'avancement de la recherche et de la mise au point dans ce secteur qui intéresse au même titre les entreprises et les travailleurs. Mais nous espérons avant tout que ce colloque contribuera à faire avancer la technique minière un peu plus dans la voie conduisant à l'élimination des dangers que présente le grisou.

Permettez-moi d'exprimer ici mes remerciements à ceux qui feront des exposés et au grand nombre de ceux qui par leurs interventions vont contribuer à la discussion. Je tiens à remercier tout particulièrement M. Stassen, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière de Belgique, qui non seulement s'est déclaré disposé à diriger les débats que comportera la manifestation d'aujourd'hui, mais aussi à aider par ses conseils la Haute Autorité à la préparer.

Mesdames et Messieurs, je puis me dispenser d'évoquer moi-même le contenu, l'objectif ou même les résultats de toutes ces vastes recherches. M. Schmidt-Koehl, membre technique du Comité

de direction de la Société des Saarbergwerke, qui siège également dans notre Comité d'experts « Grisou et Aérage », vous fera un exposé global des problèmes qui seront examinés aujourd'hui. Quatre autres exposés vous informeront ensuite des plus importants et des tout derniers enseignements tirés de la recherche sur le grisou et, enfin, la Direction générale « Charbon » essaiera de dresser un bilan des résultats obtenus jusqu'ici dans ce domaine.

Mesdames et Messieurs, ces explications générales avaient pour objet de situer la manifestation d'aujourd'hui et de vous signaler en même temps l'importance qu'attache la Haute Autorité à la

recherche sur le grisou, tant du point de vue de l'amélioration des produits charbonniers et, partant, de la compétitivité de l'industrie charbonnière, que dans l'optique de l'amélioration des conditions de vie et de la sécurité de nos mineurs de fond. La présence de Monsieur le Président de la Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier témoigne de cette importance, ainsi que de l'intérêt que la Haute Autorité porte à la recherche technique. Nous sommes très reconnaissants à notre Président, M. Dino Del Bo, d'avoir trouvé le temps de prononcer lui-même l'allocution d'ouverture de notre Journée d'information.

Discours d'ouverture

D. DEL BO

Président de la Haute Autorité de la C.E.C.A.

Mesdames et Messieurs,

Si j'interviens au cours de cette Journée d'information consacrée à la recherche scientifique et plus spécifiquement à la lutte contre les explosions de grisou dans les mines de charbon, c'est tout d'abord pour montrer l'importance que j'attache au fait que dans cette ville, siège de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, se trouve réuni un groupe aussi important d'éminents savants, techniciens, experts, mais aussi pour faire part de l'intérêt fondamental que porte la Haute Autorité tant à l'objet de vos recherches qu'à la recherche scientifique en général.

Vous n'ignorez pas qu'à la différence des deux autres Communautés de Bruxelles, notre Communauté a un budget autonome, alimenté par un authentique impôt européen prélevé sur les entreprises. Or il est bon de se rappeler que, parmi les principaux emplois du revenu du prélèvement, les dépenses consacrées à la recherche scientifique occupent une place de premier plan. Nous sommes convaincus que, pour des études aussi importantes que celle de la lutte contre les explosions de grisou dans les mines de charbon, les efforts isolés ne sont pas suffisants, pas plus que ne le sont les efforts d'une catégorie ou d'un groupe ; la coordination de toutes les énergies est absolument nécessaire. En d'autres termes, il est indispensable que les savants, les techniciens et les experts des états producteurs de charbon, membres de la Communauté d'abord, mais aussi des états producteurs de charbon de toutes les régions du monde, fassent converger leurs efforts et obtiennent le maximum de résultats pour pouvoir éliminer le plus rapidement possible, dans les mines, la menace d'un fléau aussi néfaste que celui des explosions de grisou. Cette action doit déboucher sur des résultats économiques et techniques, consistant à réaliser dans les houillères le maximum de productivité et de rendement du travail.

Trop souvent, la menace du grisou contraint nos entreprises à renoncer à ce qui serait une concen-

tration intéressante des installations dans le temps et surtout dans l'espace. Trop souvent encore, cette même menace du grisou contraint les entreprises charbonnières à renoncer à mettre en œuvre les instruments les plus modernes pour l'exploitation du charbon. Voilà pourquoi les recherches auxquelles nous nous consacrons actuellement ont une importance et un intérêt exceptionnels également du point de vue économique et technique. Néanmoins, permettez-moi de souligner que là n'est pas l'objectif qui nous intéresse le plus. Nous croyons que, dans tous les travaux collectifs et à plus forte raison dans une activité coordonnée par une organisation communautaire comme la nôtre, c'est à l'élément humain qu'il convient de réserver la première place et le rôle déterminant. C'est l'homme qui compte, s'il est vrai que dans toutes les catégories, dans la société, dans l'Etat, dans les organisations internationales et dans les organisations supranationales comme la nôtre, l'édifice politique est construit dans la mesure où il doit être mis au service de l'homme. Et pourtant nous savons que, malgré les efforts de chacun de nous, les tragédies provoquées par les explosions de grisou dans les mines de charbon n'ont pu encore être éliminées et que l'histoire déjà assez longue de notre Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier a été constellée d'épisodes tragiques au cours desquels, trop souvent, les mineurs ont eu à verser leur sang et ont compté parmi eux d'innocentes victimes.

Nous nous rappelons comment a été constitué, à un moment donné, principalement à la demande des gouvernements dont les citoyens ont, en tant que mineurs, fait les plus grands sacrifices et versé le plus de sang, un Organe Permanent pour la sécurité du travail dans les mines, Organe Permanent dont le fonctionnement et la présidence ont été confiés par les six gouvernements à la Haute Autorité. Cette collaboration et parfois même cette interdépendance entre les gouvernements des Etats membres et la Haute Autorité ont déjà donné des résultats importants et satisfaisants. Mais ici, nous sommes les premiers à reconnaître qu'il reste encore

beaucoup à faire et que d'autres objectifs doivent être atteints.

Nous devons replacer les problèmes que vous étudiez aujourd'hui et les solutions que vous proposez dans un contexte plus large, qui est celui de la situation de la recherche scientifique sur le continent européen en général, et en particulier dans les Etats membres de la Communauté Européenne, par rapport aux grands Etats tiers industrialisés.

Aujourd'hui l'opinion publique se trouve face à un problème, vrai ou faux, qui est celui de combler l'écart entre le niveau technologique de l'Europe et des Etats communautaires et celui des autres grands Etats tiers industrialisés. L'opinion publique se trouve face à un débat qui, très probablement, n'en est aujourd'hui qu'à ses débuts, mais qui, à mon avis, n'a aucune raison d'exister et surtout de se prolonger inutilement, à condition qu'en Europe, on ait la ferme intention de passer rapidement des discussions aux résultats concrets. Il me semble avant tout qu'il n'y a pas lieu de ressentir un complexe humiliant d'infériorité et qu'il est par conséquent indispensable d'affirmer que, du point de vue de la science et de la culture, les six Etats membres de la Communauté n'ont rien à envier aux autres Etats européens et aux autres grands pays tiers industrialisés. Par conséquent, si nous sommes comparables aux autres, du point de vue de la science et de la culture, il est facile d'en déduire que nous leur sommes égaux sur le plan de la recherche scientifique fondamentale ou de la recherche scientifique pure et que nous les devançons même dans certains secteurs déterminés. Le problème est différent si l'on considère les résultats qui restent encore à atteindre par les Etats membres de la Communauté et par les Etats européens dans le secteur de la recherche scientifique appliquée. A ce point de vue, je reconnais qu'il est parfaitement exact de dire, comme on l'a fait récemment, qu'en Europe, il faut avoir le courage de renverser définitivement une tendance. En effet, alors que jusqu'à ce jour, on a constam-

ment répété qu'il appartient à la recherche scientifique et surtout à la recherche universitaire de stimuler la recherche appliquée, nous devons aujourd'hui avoir le courage de reconnaître que c'est à la technologie et aux milieux dans lesquels elle trouve son application, c'est-à-dire aux entreprises, de stimuler, d'offrir les moyens et de susciter les occasions permettant à la recherche scientifique pure non seulement de se maintenir au niveau actuel mais de progresser et d'ouvrir de nouvelles voies aux applications technologiques. Ainsi seulement pourrions-nous réaliser un processus intéressant et fructueux d'osmose ; s'il ne pouvait en être ainsi, il nous faudrait alors conclure que la recherche scientifique, tant la recherche pure que la recherche appliquée, a peu de chances de conserver un niveau et une importance dignes de la tradition et de la civilisation européennes.

C'est pourquoi je pense qu'aujourd'hui, non seulement les milieux spécialisés mais l'opinion publique de la Communauté dans son ensemble, doivent accueillir avec une profonde satisfaction le fait qu'ici, à Luxembourg, soient réunis dans une communauté d'intentions, les représentants les plus qualifiés de la recherche scientifique pure et de la recherche scientifique appliquée. Cette réunion a un caractère spécial moins à cause du nombre des participants qu'en raison de la qualité, de la provenance et du milieu d'origine de ceux qui se préparent à contribuer par leurs études et par leur intelligence à la réalisation des objectifs qu'ils se sont fixés. Voilà pourquoi, en conclusion, je me fais l'interprète de la Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier pour souhaiter que vos travaux, ouverts sous d'aussi bons auspices, puissent progresser et donner des résultats propres non seulement à honorer notre idéal européen et notre conception communautaire, mais propres surtout à servir la personne humaine dont chacun de nous à son poste s'est toujours efforcé et s'efforcera encore à l'avenir de défendre les intérêts et les droits souverains.

La maîtrise du grisou dans les mines de charbon

Tâche de recherche et d'exploitation

W. SCHMIDT-KOEHL,

Saarbergwerke A G'

SOMMAIRE

1. Situation et difficultés particulières de l'industrie houillère.
2. Le grisou, danger pour l'homme et l'exploitation.
3. Le grisou en tant que problème de recherche et d'exploitation.
4. Problèmes pratiques de la lutte contre le grisou.
 41. La concentration en gaz et sa détermination.
 42. La fraction de gaz libérée et son calcul préalable.
 43. Irrégularités du dégagement du grisou.
 44. Mesures prises pour assurer le captage du grisou.
5. La lutte contre le grisou. Problème de la Communauté.
 51. Mise au point d'appareils de dosage et d'appareils avertisseurs de CO et CH₄.
 52. Dégagements instantanés.
 53. Gisement et dégagement du méthane dans les terrains houillers.
 54. Etudes géologiques et des gisements concernant l'origine et la présence du grisou dans les terrains houillers.
6. Contribution de la Haute Autorité de la CECA à la recherche effectuée dans la Communauté.
7. Conclusion et perspectives.

1. SITUATION ET DIFFICULTES PARTICULIERES DE L'INDUSTRIE HOUILLERE

La concurrence sur le marché de l'énergie étant devenue de plus en plus difficile au cours de ces dernières années pour l'industrie houillère, celle-ci

doit s'efforcer au maximum d'utiliser toutes les possibilités pour améliorer sa rentabilité et son caractère compétitif. Les mesures prises jusqu'ici dans les domaines de la rationalisation et de la mécanisation ont déjà permis d'accroître fortement la productivité. L'une des formes de développement les plus importantes permettant d'améliorer la rentabilité, réside dans la concentration de plus en plus grande de l'exploitation sur un nombre réduit de chantiers à forte production. Parallèlement à la concentration, il faut développer encore la mécanisation et tendre vers une automatisation poussée.

Cette évolution inévitable doit l'emporter sur une série de difficultés parfois importantes dues aux conditions naturelles du gisement. L'exploitation des mines dépend beaucoup de ces conditions et des réactions des terrains vis-à-vis de l'exploitation. On ne peut jamais prévoir l'influence des propriétés du terrain sur le déroulement de l'exploitation; celles-ci changent à la fois localement et dans le temps. Dans les mines la nature a rendu difficile l'établissement d'un planning technique et économique qui constitue une condition essentielle dans l'industrie moderne pour obtenir des résultats optima. L'exploitation minière doit toujours se réadapter aux conditions du gisement. Ces caractéristiques qui lui sont propres marquent particulièrement le métier et la tâche du mineur et elles imposent des conditions très dures à la technique.

La lutte pour l'amélioration de la sécurité du travail constitue une partie essentielle de l'action du mineur vis-à-vis des réactions du terrain. Comme on le sait, la sécurité est le premier impératif dans la mine; les précautions prises pour assurer la protection et la sécurité du personnel font partie des meilleures et des plus anciennes traditions de la mine.

2. LE GRISOU, DANGER POUR L'HOMME ET L'EXPLOITATION

Le grisou représente une source particulière de danger pour la sécurité dans les mines de houille. Dans de nombreux cas, il impose encore actuellement des limites étroites aux efforts de développement de la concentration, de la mécanisation et de l'électrification et aux possibilités de l'automatisation. De ce fait, il persiste à empêcher les améliorations recherchées en ce qui concerne la rentabilité et la position du charbon vis-à-vis de la concurrence.

Le grisou se compose d'hydrocarbures gazeux, principalement de méthane, et de petites quantités d'autres gaz tels que gaz carbonique et azote. Il s'est formé lors de la houillification c'est-à-dire lors de la transformation chimico-physique des matières premières végétales en tourbe, lignite et houille, pendant les temps géologiques. Il est pour ainsi dire un sous-produit de la formation des houilles.

Le grisou est en partie adsorbé et en partie contenu sous pression dans les pores, les espaces capillaires et les fissures de la houille et des épontes. La quantité de grisou contenue dans les terrains varie d'un chantier à l'autre, et, comme on sait, elle dépend essentiellement du nombre de veines, de la puissance des veines et de la pression du gaz. En outre, la composition et la structure des épontes, le mode de gisement des couches, le degré de houillification, la température et l'humidité des terrains, jouent un rôle essentiel.

Tout travail minier, fonçage de puits, creusement de galeries, exploitation de veines, permet au grisou de se dégager dans le chantier, soit de façon continue, soit de façon instantanée. Les quantités de gaz libéré sont le fait d'abord de la dislocation des terrains au voisinage du chantier et, seulement dans une plus faible mesure, du broyage du charbon lors de l'abattage. Dans les chantiers, le grisou se mélange au courant d'air. Les mélanges formés sont explosifs pour des teneurs en grisou comprises entre 5 et 15 % environ. Dans l'histoire de la mine, jusqu'à ces derniers temps, les explosions de grisou ont été à l'origine de nombreuses catastrophes dans lesquelles trop de mineurs ont perdu la vie et la santé.

3. LE GRISOU EN TANT QUE PROBLEME DE RECHERCHE ET D'EXPLOITATION

Depuis longtemps, dans tous les pays miniers, on lutte donc contre le grisou avec tous les moyens disponibles, afin d'arriver un jour à le maîtriser de façon qu'il ne puisse plus causer de dommages et, dans la mesure du possible, à l'employer utilement. La résolution de ce problème constitue toujours pour les mines une tâche collective, prioritaire incombant à la recherche et à l'exploitation. Comme on l'a dit, le problème du grisou est important non seulement pour la sécurité, mais encore du point de vue écono-

mique. Du reste, il existe de nombreuses relations entre les deux aspects du problème : sécurité et rentabilité. L'importance du problème du grisou augmente au fur et à mesure que l'exploitation devient plus profonde.

Par des mesures diverses touchant l'exploitation, la teneur en grisou du courant d'air doit être maintenue constamment au-dessous d'une limite fixée par l'Administration des Mines. Cette limite se trouve suffisamment loin de la limite d'explosion pour garantir constamment la sécurité. En général elle est maintenue grâce à la dilution du grisou dans le courant d'air. La quantité d'air frais amenée doit donc être suffisante. En cas de besoin, par exemple, s'il n'y a pas assez d'air disponible, il faut, en plus, capter le grisou dans la zone disloquée voisine du chantier, avant son entrée dans le courant d'air, et l'évacuer. Les différentes méthodes de captage du grisou ont déjà permis des améliorations sensibles, en ce qui concerne la sécurité et la rentabilité. Toutefois, on constate dès maintenant que ces mesures à elles seules ne suffisent plus à assurer l'augmentation indispensable de la production par chantier et le développement nécessaire de la mécanisation et de l'automatisation sur une grande échelle.

Par une étude approfondie du grisou, les mines doivent donc créer les conditions permettant de mieux maîtriser ce problème très complexe et mettre au point le plus rapidement possible de nouvelles mesures de lutte contre le grisou.

Dès les débuts de l'exploitation du charbon, des observations sur le grisou ont été faites et des résultats pratiques, rassemblés; à partir de ces connaissances, des mesures de sécurité et de lutte ont été élaborées. Peu à peu des recherches scientifiques étendues et précises ont été entreprises et, au cours de ces dernières années, dans les pays miniers et dans les bassins, des centres de recherches ont été créés qui étudient ce problème. Nous devons aux travaux antérieurs des connaissances fondamentales sur lesquelles s'appuient les recherches faites pour résoudre les problèmes qui se posent actuellement.

La création de la CECA a fourni à la recherche sur le grisou et à la lutte contre le grisou de nouvelles possibilités de collaboration sur une base plus large et de financement de vastes travaux. Sous la conduite de la Direction Générale « Charbon », la Haute Autorité de la CECA a contribué efficacement aux recherches dans le domaine du grisou, en fournissant d'importants moyens financiers et en favorisant une collaboration étroite entre les centres de recherches.

La Haute Autorité est partie du principe que pour l'étude du problème du grisou, il fallait appliquer conjointement des méthodes de travail scientifiques et minières. En outre, dans les bassins et les pays de la Communauté, en raison de conditions propres et de la position particulière du problème, certains

sujets essentiels de recherches avaient été dégagés, de sorte qu'un échange continu de résultats et une discussion réciproque ont fourni à tous les intéressés des indications précieuses et des compléments d'informations. Finalement, l'activité de la Haute Autorité vise à éviter l'éparpillement et le double emploi dans l'étude d'un problème si divers et à coordonner efficacement tous les travaux. La coordination et le partage des tâches entre les centres participants et le puissant soutien financier ont permis d'attaquer méthodiquement et simultanément le problème sous tous les aspects qui nous paraissent actuellement importants. Il convient de souligner que tous les participants effectuent là un travail collectif européen véritablement typique qui, de façon durable et aussi rapidement que possible, promet d'aider les mines dans le domaine de la lutte contre le grisou.

4. PROBLEMES PRATIQUES DE LA LUTTE CONTRE LE GRISOU

Si nous considérons le problème du grisou du point de vue pratique, deux questions importantes se posent pour l'organisation de l'exploitation : quelle quantité de grisou se dégagera lors de l'exploitation d'une veine et quelles méthodes doivent être appliquées pour éliminer le gaz ?

Pour répondre à ces questions, qui sont fondamentales pour la bonne marche de l'exploitation, il faut disposer d'un grand nombre de données et connaître la relation qui existe entre elles. La quantité de grisou à prévoir ne provient pas seulement du dégazage du charbon de la veine exploitée, mais aussi et souvent dans une grande proportion, du dégazage des couches situées au toit et au mur de la veine exploitée. Les conditions géologiques du gisement et les réactions mécaniques des terrains ont une grande importance pour le dégagement du grisou; comme nous l'avons déjà dit, l'influence de ces deux facteurs ne peut être prévue que de façon limitée.

41. La concentration en gaz et sa détermination.

Il est évident que le débit de grisou à prévoir dépend surtout de la concentration en gaz des terrains influencés par l'exploitation. Il faut donc d'abord arriver à déterminer cette concentration si l'on veut organiser efficacement l'aérage et la lutte contre le grisou. Les résultats des recherches subventionnées par la Haute Autorité ont déjà permis de donner des indications de ce genre. La recherche de méthodes de détermination de la concentration en gaz, applicables à l'exploitation, constitue un problème dont la compréhension et la résolution ont nécessité une série de recherches fondamentales. Par exemple, il a fallu étudier les propriétés de sorption du charbon en fonction de la pression du gaz, de la température, de la teneur en eau, de la houillification et de la

structure pétrographique. Pour cela, il a fallu d'abord mettre au point des appareils souvent coûteux et de nouvelles méthodes de travail dans différents laboratoires. Les résultats de plusieurs années de travail ont été confrontés et interprétés. En même temps que de nouvelles connaissances sur les lois physico-chimiques, ces recherches fondamentales et d'autres recherches ont donné la possibilité de mettre au point des méthodes simples et précises de détermination de la concentration en gaz.

42. La fraction de gaz libérée et son calcul préalable.

Cependant ceci ne nous permet pas encore de savoir quelle quantité de gaz est emmagasinée dans le massif. La connaissance de la concentration en gaz constitue seulement l'une des conditions nécessaires pour résoudre le problème. Nous devons aussi savoir quelle proportion de gaz initialement contenu dans le massif se dégagera probablement dans les chantiers lors de l'exploitation. Comme l'ont montré les recherches effectuées, la proportion de gaz libérée dépend du mode et du degré de détente du massif influencé par l'exploitation et de la pression du gaz. En raison du broyage dû à l'abattage, le gaz se dégage plus rapidement de la veine exploitée que des couches voisines au toit et au mur. La quantité de gaz dégagée est égale à la différence entre la quantité initiale de gaz dans la veine et la quantité de gaz restant dans le charbon extrait. Pour déterminer la quantité de gaz contenu initialement dans le charbon, on a mis au point différentes méthodes dont il sera question dans une des communications présentées. Il est extrêmement important — et il faut le souligner — que l'on donne une définition claire des termes employés.

Il est plus difficile de déterminer les quantités de gaz se dégageant au toit et au mur. Les mouvements mécaniques du terrain ont une grande influence. Leur ampleur est déterminée par de nombreux facteurs géologiques et miniers, par exemple par la structure du massif, la puissance de la veine, la vitesse d'avancement de l'exploitation, le mode de remblayage et le voisinage d'autres chantiers. On peut délimiter la zone de détente du massif entourant une taille ou zone d'influence de l'exploitation par la mesure des mouvements de terrains; par contre, il est plus difficile de préciser la zone d'où provient le grisou qui se dégage dans les chantiers. En général, le degré de dégazage des veines d'accompagnement décroît lorsque la distance par rapport à la veine exploitée augmente. Il faut connaître la courbe de décroissance du degré de dégazage mais elle n'est pas facile à déterminer et dépend de nombreux facteurs.

Cet aperçu suffira à montrer nettement l'étendue des recherches nécessaires pour déterminer la zone de dégazage et la quantité de gaz qui se dégage.

Pour résoudre le problème de la prévision du dégagement de gaz, problème qui est déterminant pour l'exploitation, différents centres de recherches ont mis au point des modèles pour le calcul du dégagement probable. Dans les parties vierges du massif les procédés de calcul qu'on en a tirés se sont révélés pratiquement applicables dans de nombreux cas lorsque l'on connaît suffisamment la structure pétrographique du terrain et la concentration en gaz du charbon. Toutefois, les ingénieurs de l'aérage n'ignorent pas que l'application de ces modèles de calcul ne permet jusqu'à présent de considérer les facteurs essentiels qu'avec des simplifications. Mais il faut arriver à affiner les méthodes de calcul en introduisant ces facteurs de façon qu'elles tiennent compte des multiples aspects de l'exploitation minière.

43. Irrégularités du dégagement du grisou.

Dans l'aménagement de l'aérage la prévision du débit de grisou constitue l'une des conditions préliminaires nécessaires. En effet, le dégagement ne se produit pas uniformément dans le temps. Les points peuvent être égales à plusieurs fois les valeurs moyennes de dégagement. C'est pourquoi il faut connaître les valeurs maxima possibles et savoir quand, où et pourquoi elles apparaissent.

Au cours de ces dernières années, l'emploi de grisoumètres enregistreurs a permis, dans les chantiers, de suivre la courbe de teneur en fonction du temps et du lieu. C'est seulement ainsi que l'on a pu éclaircir nettement la relation entre les variations de teneur en grisou du courant d'air et la marche de l'exploitation.

Dans les tailles on a constaté que l'évolution de la teneur en grisou dépendait nettement du rythme hebdomadaire de travail. Cette relation peut être établie statistiquement; naturellement il y a certains écarts. Les valeurs extrêmes apparaissant en dehors du domaine normal de dispersion sont déterminantes. Ces valeurs extrêmes et les anomalies obligent souvent à limiter ou à arrêter l'exploitation et elles représentent toujours une source de danger. Il faut donc les étudier avec soin, rechercher leur origine et trouver les mesures de sécurité convenables. Le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France (Cerchar) s'est occupé particulièrement de ce problème qui est traité dans une communication spéciale.

Dans les galeries de préparation au rocher et de traçage le dégagement du grisou est plus facile à suivre. Généralement, dans les galeries, la zone d'alimentation est beaucoup plus réduite que dans les chantiers d'exploitation, car la détente du terrain environnant est plus faible. Dans les chantiers à aérage secondaire, il peut se former ce qu'on appelle des nappes de gaz lors du creusement des galeries. Il faut les diluer suffisamment et rapidement avec l'air de la mine. Une communication spéciale traitera

des phénomènes de dégazage et du contrôle du grisou lors du creusement des galeries.

Pour comprendre les variations observées dans le dégagement il est indispensable de connaître les lois de désorption du charbon disloqué et abattu. Les éléments de base nécessaires ont été aussi établis dans le cadre des recherches financées par la Haute Autorité.

44. Mesures prises pour assurer le captage du grisou.

L'augmentation de la production par chantier est accompagnée d'un accroissement du débit de gaz dégagé. On sait en outre que la production de gaz augmente avec la profondeur d'exploitation. Enfin, la limitation de l'abattage à un plus petit nombre de veines entraîne également une augmentation du dégazage global de l'ensemble des couches intéressées. Déjà maintenant, dans de nombreux chantiers, il n'est plus possible d'évacuer le grisou seulement par dilution dans le courant d'air et il faut avoir recours à des méthodes de captage spéciales pour extraire parfois du massif des quantités considérables de grisou. Pour ces raisons, l'importance des mesures prises pour assurer le prédégazage augmentera encore considérablement à l'avenir dans les mines de la Communauté.

Ces mesures consistent actuellement, dans les différentes méthodes, à capter le grisou dans la zone de détente formée autour des chantiers. Ainsi, on réduit la venue du grisou dans les chantiers. Les relations directes existant entre les effets mécaniques de l'abattage et le dégagement et l'écoulement du grisou servent de base à la mise en œuvre des méthodes de captage. Le captage par trous de sonde, par galeries ou chambres et dans les vieux travaux a été développé à l'origine à partir d'observations empiriques; il s'est développé progressivement grâce à l'expérience acquise et aux essais méthodiques effectués. Malgré les bons résultats déjà obtenus, le captage pourra certainement être organisé de façon encore plus efficace et plus économique quand on connaîtra mieux les lois qui sont étudiées intensivement et qui concernent la relation existant entre la mécanique des roches et le dégagement du grisou.

La mise en service de grisoumètres qui ont fait l'objet de perfectionnements constants et qui sont maintenant disponibles après de longs travaux de mise au point, a fourni, il est vrai, une multitude de renseignements nouveaux sur l'écoulement du grisou, mais on ne peut pas encore estimer avec assez de précision l'influence de facteurs importants concernant la géologie et l'exploitation. On ne peut pas encore prévoir sûrement dans quelle mesure ils interviennent. Par exemple, on ne peut pas encore indiquer de façon générale l'influence des fissures tectoniques sur la zone d'alimentation des galeries de captage. De même, on ne peut pas encore répondre

dans tous les cas aux questions concernant le meilleur moment de foration des trous de captage, la direction, l'inclinaison et le diamètre des trous, la longueur des tubages et la dépression nécessaire. Nous manquons surtout d'éléments pour prévoir de façon certaine le résultat des mesures prises pour assurer le captage. Des méthodes efficaces de captage doivent assurer que la teneur en grisou du courant d'air reste au-dessous de la limite permise même pendant les périodes de pointes de dégagement. Dans une communication on parlera des possibilités actuellement disponibles pour lutter contre le grisou. Les mines ont mis au point un grand nombre de procédés de lutte. Un problème important réservé à un prochain avenir sera celui de l'amélioration des procédés connus ayant fait leurs preuves et de la mise au point, le plus rapidement possible, d'autres méthodes de lutte contre le grisou.

Dans le cadre de cette communication, nous ne pouvons donner que quelques exemples importants; ils suffisent à montrer l'ampleur et la diversité du problème que la recherche et l'exploitation se sont posé pour arriver à maîtriser le grisou. Les exemples présentés traitent quelques-uns des problèmes importants qui ont été étudiés.

Les résultats des recherches effectuées dans la Communauté, dans ces domaines, ont déjà eu pour effet d'améliorer fondamentalement les méthodes de lutte contre le grisou.

5. LA LUTTE CONTRE LE GRISOU. PROBLEME DE LA COMMUNAUTE

51. Mise au point d'appareils de dosage et d'appareils avertisseurs de CO et CH₄.

Des recherches intensives dans le domaine de la lutte contre le grisou ont commencé en 1957 dans la Communauté avec le concours ouvert par la Haute Autorité pour la mise au point ou le perfectionnement des appareils de dosage et des appareils avertisseurs de CH₄ et CO. Les appareils et dispositifs disponibles depuis ce temps-là ont fourni une nouvelle base beaucoup plus sûre et plus efficace pour le contrôle de l'aérage dans les mines.

Il en a résulté de nouveaux aspects du problème mais également de nouvelles perspectives pour résoudre le problème du grisou, dans lesquelles les mines mettent de grands espoirs. Au cours de ces dernières années, les pays participants ont donc encore intensifié l'étude du problème du grisou par l'extension de leurs travaux en cours et par de nouveaux travaux de recherche.

52. Dégagements instantanés.

Depuis 1959 un projet de recherche du Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France (Cerchar) et de l'Institut National de l'Industrie

Charbonnière belge (Inichar) dans le domaine des dégagements instantanés a pu être étendu avec l'aide financière de la Haute Autorité. Dans les bassins belges et du Sud de la France des dégagements instantanés ont autrefois fréquemment freiné l'exploitation et ont à plusieurs reprises été la cause d'accidents. L'appui financier apporté à ces recherches a été étendu aux travaux correspondants de la Section de recherche des Mines d'Etat hollandaises. En dehors du développement d'installations de télécontrôle de détection des dégagements instantanés, les recherches ont fourni des procédés bien au point permettant de prévoir le risque de dégagement instantané. Les études théoriques sur la fixation du gaz dans le charbon et sur le mécanisme de la désorption nous ont permis de mieux comprendre le phénomène du « dégagement de gaz ». L'étude intensive des dégagements instantanés a conduit à la mise au point de mesures préventives qui peuvent être adaptées à tous les types de chantiers. Des critères et des méthodes d'essai objectives ont été élaborés pour apprécier le risque de dégagement instantané du massif, ceci par l'étude des facteurs intervenant dans la formation des dégagements instantanés, par exemple, structure du charbon, concentration en gaz du massif, importance et déroulement du dégazage, répartition de la pression des terrains. Par le tir d'ébranlement, on peut provoquer à distance des dégagements instantanés artificiels que l'on peut reconnaître. Les nouveaux procédés ont permis suivant le cas de mécaniser et d'électrifier les tailles dangereuses sujettes aux dégagements instantanés. L'efficacité des mesures de prévention appliquées peut être contrôlée. Bien que les dégagements instantanés puissent être prévus on ne peut pas considérer que ce problème important soit actuellement entièrement résolu.

53. Gisement et dégagement du méthane dans les terrains houillers.

Depuis 1961, une nouvelle et vaste étude est en cours sur le gisement et le dégagement du méthane dans les terrains houillers. Elle est conduite par les Centres de Recherches des pays de la Communauté, Cerchar, Inichar, Section de recherches des Mines d'Etat hollandaises, Steinkohlenbergbauverein; elle est également subventionnée par la Haute Autorité. En outre, par ses encouragements, par la collaboration qu'elle stimule et par la diffusion des résultats de recherche, la Haute Autorité apporte une aide précieuse. Dans le cadre de ce programme de recherches sont étudiés en particulier les points suivants :

- Concentration en gaz du charbon : mesures des capacités d'adsorption et de désorption, détermination de la relation entre cette capacité et le degré de houillification, la composition pétrographique, la teneur en eau, la pression de gaz,

la température, la pression des terrains, la profondeur et la tectonique.

- Débit du dégagement pendant le rythme quotidien et hebdomadaire de travail.
- Finalement forme et volume de la zone de dégazage d'après la mesure des quantités dégagées pendant une période de temps prolongée et en fonction de l'avancement.

54. Etudes géologiques et des gisements concernant l'origine et la présence du grisou dans les terrains houillers.

Un troisième projet de recherche qui est étudié par la Saarbergwerke AG est soutenu financièrement par la Haute Autorité depuis 1964. Il s'agit :

- de l'origine du grisou particulièrement abondant dans les mines de la Sarre;
- du problème de la migration du grisou sur des distances plus ou moins grandes;
- de la possibilité de l'étude, par le calcul, de l'écoulement du grisou dans le massif et vers les chantiers.

Le but déclaré de cette étude est la mise au point de nouvelles méthodes de lutte qui doivent permettre le dégazage efficace du massif avant l'exploitation. On utilisera également à cet effet les méthodes de recherche et l'expérience acquise dans l'industrie pétrolière.

6. CONTRIBUTION DE LA HAUTE AUTORITE DE LA CECA A LA RECHERCHE EFFECTUEE DANS LA COMMUNAUTE

La répartition des différents projets de recherche financés par la Haute Autorité se fait au sein d'un comité international d'experts pour le grisou et l'aérage, qui se compose de représentants des différents pays de la Communauté participant aux recherches. Au cours des réunions régulières de ce comité d'experts on échange les résultats obtenus, les connaissances et l'expérience acquise et on discute la poursuite de l'étude. Cette façon de procéder garantit que les programmes de recherche sont coordonnés méthodiquement et se déroulent selon une certaine division du travail, donc d'une part que tous les aspects du problème sont étudiés systématiquement sur une large base et d'autre part, qu'un travail fait en double et l'éparpillement des moyens sont évités. Elle garantit aussi que les connaissances acquises peuvent être diffusées et appliquées rapidement dans les bassins de la Communauté et que les nouvelles idées et les impulsions nouvelles servent sous tous les rapports à la poursuite directe des travaux.

Les communications suivantes vous montreront que les recherches sur le grisou ont progressé consi-

dérablement au cours de ces dernières années grâce aux efforts communs réalisés.

M. Paul du Steinkohlenbergbauverein parlera des récents résultats concernant la « Mesure de la concentration en gaz dans le charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines ».

M. Gunther (Cerchar) traitera le problème résultant du « Dégagement du grisou dans les chantiers d'exploitation ».

M. Vandeloise (Inichar) nous décrira les « moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation » actuellement disponibles et nous parlera de leurs possibilités d'emploi et de leur efficacité.

M. Wildschut de la Section de recherches des Mines d'Etat hollandaises fera un exposé sur le « dégagement du grisou dans les travaux préparatoires et les moyens de le combattre ».

Dans les domaines précités traités dans ces communications on a établi les bases permettant de résoudre les multiples problèmes pratiques que pose le grisou. L'état avancé des connaissances actuelles n'eût pas été atteint sans une collaboration internationale étroite et sans l'important travail de recherche intensif effectué dans le cadre de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier.

7. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons des raisons d'être contents et satisfaits des résultats obtenus jusqu'ici. Nous devons cependant reconnaître aussi avec beaucoup de modestie que des problèmes essentiels restent à résoudre avant que le but, qui est la maîtrise du grisou, soit atteint. Nous savons aussi que le temps presse pour résoudre ces problèmes; ils doivent en effet ouvrir la voie à d'autres développements importants dans la mine. Nous croyons notamment qu'en utilisant mieux les phénomènes de la mécanique des roches on parviendra à rendre encore plus efficaces les mesures de lutte contre le grisou. Nous expérimenterons et suivrons également des voies entièrement nouvelles de lutte contre le grisou.

Nous connaissons les problèmes qui se posent encore pour arriver à maîtriser le grisou. Leur résolution pose des questions de personnel et de matériel. Le déroulement des études s'effectue dans le cadre de programmes méthodiques. De nombreuses difficultés sont encore à vaincre; nous avons cependant le ferme espoir que tous les participants réussiront dans l'avenir comme ils l'ont fait jusqu'à maintenant, avec les moyens dont ils disposent et dans l'esprit d'un travail communautaire exemplaire, à atteindre prochainement le but fixé qui est la maîtrise du grisou. Nous espérons qu'ainsi ils arriveront à libérer le mineur et les mines d'un ennemi menaçant leur sécurité et d'une charge pesant sur la rentabilité et sur les possibilités de concurrence.

RESUME

La situation économique de l'industrie houillère oblige à des efforts constants en vue de développer la concentration des travaux et la mécanisation. Le grisou constitue l'un des plus gros obstacles à ce développement. La détection du grisou et la lutte contre celui-ci ont toujours fait l'objet d'une grande attention. Le problème le plus important pour l'ingénieur chargé de l'aérage est la prévision du dégagement de gaz dans les chantiers prévus et la lutte qu'il doit mener contre ce dégagement, dans des conditions économiques.

Le calcul préalable nécessite la connaissance de la concentration en gaz du massif et la fraction de ce gaz susceptible de se dégager. Il faut également éviter les pointes de dégagement de gaz inadmissibles et pour cela connaître l'allure du dégagement en fonction du temps. Enfin, pour réduire le dégagement de gaz, différentes méthodes de captage qui ont souvent fait leurs preuves ont été mises au point.

Le développement nécessaire et urgent de la lutte contre le grisou exige les efforts combinés des différents centres de recherche. C'est seulement de cette façon que l'on pourra connaître suffisamment les lois relatives au gisement et au dégagement du grisou. La création de la Communauté Européenne

du Charbon et de l'Acier a instauré de nouvelles conditions de financement et de coordination de projets de recherche répondant à ces objectifs. Ainsi, un concours ouvert par la CECA a d'abord fortement encouragé l'étude d'appareils de mesure et d'appareils avertisseurs de CH_4 et CO . Le premier des projets de recherche actuellement à l'étude a concerné le problème des dégagements instantanés. La vaste étude sur le « gisement et le dégagement du grisou dans les terrains houillers » fait l'objet d'un second programme de recherche. Finalement, une troisième recherche se propose d'expliquer l'origine du grisou particulièrement abondant dans les mines de la Sarre et sa migration dans le massif; cette étude doit servir de base à de nouvelles mesures de lutte s'appuyant sur les techniques de l'industrie pétrolière.

La Direction Générale Charbon de la Haute Autorité, stimule l'échange permanent des résultats entre les centres de recherches et contrôle l'emploi des moyens financiers. Elle veille en outre à la diffusion générale de tous les résultats de recherche. Les communications présentées à la journée d'information montreront que les recherches entreprises dans le cadre de la CECA ont été très fructueuses, mais aussi que de gros efforts sont encore nécessaires.

SAMENVATTING

De commerciële situatie in de steenkolenmijnbouw dwingt tot voortdurende bemoeienissen aangaande verdere bedrijfsconcentratie en mechanisering. Het mijngas is een van de grootste hindernissen die deze ontwikkeling in de weg staat. Daarom wordt aan de opsporing en de bestrijding ervan reeds van oudsher grote aandacht besteed. Het voornaamste probleem voor de ventilatieingenieurs is de voorspelling van de op een gepland bedrijfspunt te verwachten ontgassing en de economisch verantwoorde bestrijding daarvan.

Voor de voorafberekening is de kennis van de oorspronkelijke gasinhoud van het gesteente en het daaruit vrijkomend gedeelte noodzakelijk. Een verdere voorwaarde tot het voorkomen van ontoelaatbare ontgassingspieken is de kennis van het ontgassingsproces als functie van de tijd. Ter beperking van de ontgassing werden een aantal gasafzuigtechnieken ontwikkeld, die dikwijls bewezen hebben goed te voldoen.

De dwingende noodzaak tot verdere ontwikkeling van mijngasbestrijding vereist het gecoördineerd samenwerken van verscheidene onderzoeksinstituten. Slechts op deze manier kunnen de wetmatigheden van het voorkomen en ontsnappen van mijngas in voldoende mate bekend worden. De stichting van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal schiep nieuwe voorwaarden ter financiering en coördinering van de daarvoor geschikte onderzoeken. Zo werd eerst door een door de Hoge Autoriteit uitgeschreven prijsvraag de ontwikkeling van CH_4 en CO meet- en waarschuwingsapparatuur sterk bevorderd. Het probleem van de « gasuitbarstingen » was destijds het eerste van de onderzoeken. De zeer omvangrijke studieopgave over « Het voorkomen en ontsnappen van mijngas in het kolengesteente » is het onderwerp van een volgend programma van onderzoeken.

Tenslotte is een derde onderzoek gewijd aan het probleem van de herkomst van de in het Saarbekken

voorkomende, uitzonderlijk grote, hoeveelheden mijngas in het kolengesteente en de stroming ervan door dit gesteente, als grondslag voor moderne, aan de aardoliewinning ontleende bestrijdingsmaatregelen.

De Hoge Autoriteit, Directoraat-Generaal Kolen, bevordert een voortdurende uitwisseling van gege-

vens tussen de onderzoekingsinstituten, en controleert de besteding van de verleende financiële steun voor het onderzoek. Verder draagt zij zorg voor de verspreiding van de onderzoeksresultaten. De vakvoordrachten op het voorlichtingscongres zullen aantonen dat het onderzoek in de Gemeenschap zeer vruchtbaar is geweest, echter eveneens, dat grote inspanning nog blijvend noodzakelijk is.

ZUSAMMENFASSUNG

Die wirtschaftliche Lage des Steinkohlenbergbaus erzwingt ständige Bemühungen um weitere Betriebskonzentration und Mechanisierung. Das Grubengas ist eines der grössten Hindernisse für diese Entwicklung. Deshalb wird seiner Erkennung und Bekämpfung von jeher grosse Aufmerksamkeit gewidmet. Das wichtigste Problem für den Wetteringenieur ist die Vorhersage des an einem geplanten Betriebspunkt zu erwartenden Gasanfalls und seiner wirtschaftlichen Bekämpfung.

Zur Vorausberechnung ist die Kenntnis des ursprünglichen Gasinhalts des Gebirges und des davon freiwerdenden Anteils notwendig. Eine weitere Voraussetzung zum Verhüten unzulässig hoher Ausgasungsspitzen ist das Wissen um den zeitlichen Verlauf der Ausgasung. Zur Verringerung des Gasanfalls wurden verschiedene Gasabsaugungsverfahren entwickelt, die sich vielfach bewährt haben.

Die dringend notwendige Weiterentwicklung der Grubengasbekämpfung erfordert das Zusammenwirken der verschiedenen Forschungsstellen. Nur so können die Gesetzmässigkeiten des Vorkommens und Freiwerdens des Grubengases ausreichend gut erkannt werden. Die Schaffung der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl schuf neue Vor-

aussetzungen zur Finanzierung und Koordinierung dazu geeigneter Forschungsvorhaben. So wurde zunächst durch einen von der Hohen Behörde der EGKS ausgeschriebenen Wettbewerb die Entwicklung von CH_4 - und CO -Mess- und -Warngeräten stark gefördert. Dem Problem der « plötzlichen Gasausbrüche » wurde das erste der zur Zeit laufenden Forschungsvorhaben gewidmet. Das umfassende Studium des « Vorkommens und Freiwerdens von Grubengas im Steinkohlengebirge » ist Gegenstand eines weiteren Forschungsprogramms. Schliesslich dient ein drittes Forschungsvorhaben der Klärung der Herkunft des im saarländischen Steinkohlengebirge in besonders grossen Mengen auftretenden Grubengases und seiner Bewegung im Gebirge als Grundlage für neuartige, an den Erdölbergbau angelehnte Bekämpfungsmassnahmen. Die Hohe Behörde — Generaldirektion Kohle — veranlasst einen ständigen Erfahrungsaustausch zwischen den Forschungsstellen und überwacht die Verwendung der Forschungsbeihilfen. Sie trägt weiter Sorge für die allgemeine Verbreitung der Forschungsergebnisse. Die Fachvorträge der Informationstagung werden zeigen, dass die Gemeinschaftsforschung sehr fruchtbar gewesen ist, aber auch, dass weiterhin grosse Anstrengungen erforderlich sind.

SUMMARY

The economic situation of the coalmining industry makes constant efforts necessary for developing the concentration and mechanization of works. Fire-damp constitutes one of the biggest obstacles to this development. The detection of firedamp and the struggle against it have always been the centre of great attention. The most important problem for the engineer in charge of ventilation is the forecasting of the release of firedamp in the working places planned and the fight he must undertake against this release, in economic conditions.

The previous calculations require a knowledge of the concentration of gas in the rock mass and the fraction of this gas likely to be released. It is likewise necessary to avoid inadmissible peaks of fire-damp release, and, for this purpose, to know the rate of release in function of time. Finally, in order to reduce the release of gas, various well-proved methods have been developed for collecting it.

The necessary and urgent development of the struggle against firedamp demands the combined efforts of the various research centres. It is only

in this way that it will be possible to obtain sufficient knowledge of the laws regarding the presence and the release of firedamp. The creation of the European Coal and Steel Community has initiated new conditions of financing and co-ordinating research schemes to meet these requirements. Thus, a competition opened by the ECSC first greatly encouraged the study of measuring devices and warning devices for CH_4 and CO . The first of the research schemes now under examination concerned the problem of sudden outbursts. The vast study of the « presence and release of firedamp in coal-bearing rocks » is the subject of a second research programme. Lastly, a third programme intends to

explain the origin of particularly abundant firedamp in mines in the Saar and its migration in the rock mass; this research will serve as a basis for new methods of fighting firedamp founded on techniques of the petroleum industry.

The General Direction of Coal in the High Authority stimulates the permanent exchange of results between the research centres and controls the use of finance. In addition, it supervises the general distribution of all the results of research. The reports presented at the congress will show that the research undertaken within the framework of the ECSC has been very profitable, but also that very great efforts are still necessary.

Mesure de la concentration en gaz du charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines

K. PAUL,

Steinkohlenbergbauverein.

SOMMAIRE

1. Introduction.
 11. Définition des termes employés.
 12. Formulation du problème.
2. Résultats nouveaux sur la liaison gaz-charbon et le dégagement du grisou.
3. Mesure de la concentration en gaz par un procédé direct.
 31. Prélèvement de l'échantillon.
 32. Mesure de la concentration en gaz.
4. Mesure de la concentration en gaz par un procédé indirect.
 41. Mesure de la pression gazeuse.
 42. Mesures d'adsorption.
5. Mesure de la fraction libérée de la concentration en gaz.
6. Vérification des procédés utilisés pour la mesure de la concentration en gaz et de la fraction libérée de cette concentration.
 61. Mode de vérification.
 62. Résultats.
7. Conclusion.

1. INTRODUCTION

Une condition importante pour limiter efficacement le dégagement de grisou et pour appliquer avec succès les méthodes de lutte, réside dans la connaissance des quantités de méthane libérables dans la mine. En même temps que l'on développait des procédés de lutte, on devait donc aussi mettre au point des méthodes de calcul prévisionnel du

dégagement de gaz. Dans presque tous les pays qui exploitent des mines de charbon, il existait au début de nos recherches un procédé de calcul prévisionnel approprié aux conditions locales du dégagement de gaz de chacun des gisements. Cependant, aucun de ces procédés n'est sûr, ni d'application générale, de sorte qu'il ne peut être employé avec le même succès dans des gisements présentant d'autres conditions géologiques.

Dans nos recherches sur le gisement et le dégagement du méthane, nous nous sommes donc efforcés aussi d'obtenir un procédé de calcul prévisionnel du dégagement de gaz, sûr et qui soit valable le plus généralement possible. Les résultats des nombreuses recherches particulières nécessaires au préalable pouvaient aussi fournir des bases valables pour d'autres travaux, par exemple pour les études de dégagement de gaz en taille ou en traçage et pour la lutte contre le grisou.

La figure 1 indique sur un schéma, qui est valable pour tous les procédés de calcul prévisionnel de dégagement de gaz, les facteurs d'influence dont dépend le dégagement de gaz.

11. Définition des termes employés.

Le « dégagement de gaz total » se compose à la fois du « dégagement fondamental » — qui est le volume de grisou libéré par la couche en exploitation, en m^3/t ou en m^3/j — et du « dégagement supplémentaire » — qui est le volume de gaz, en m^3/t ou en m^3/j , libéré au toit et au mur, par les couches voisines influencées par l'exploitation et qui pénètre dans le courant d'air de la taille.

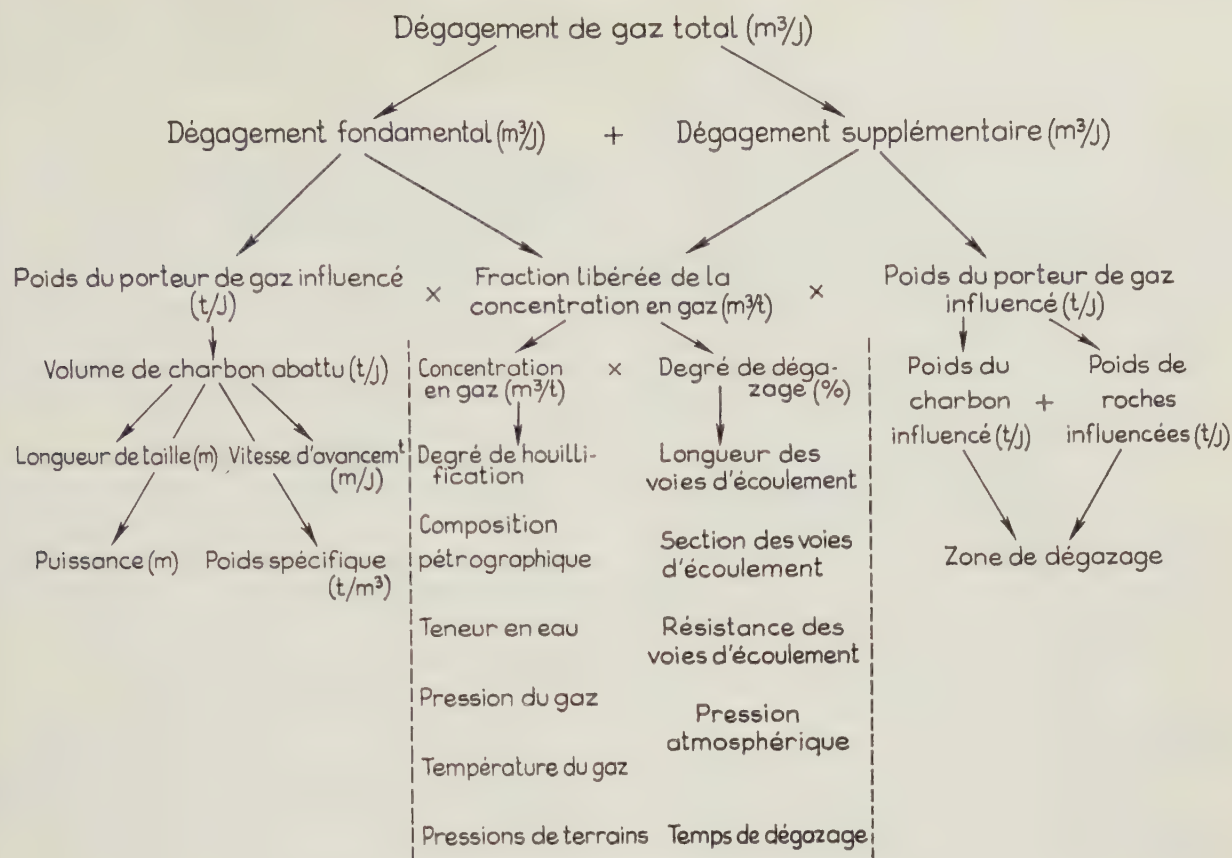


Fig. 1. — Facteurs influençant le dégagement de gaz (cas de la « taille »).

La « concentration en gaz », en m^3/t , est le volume de méthane que contient une couche ou une roche en terrains vierges (on utilise aussi le terme « fraction désorbable de la concentration en gaz », en m^3/t). On désigne ainsi le volume de méthane que peut dégager, au maximum, un charbon à la pression de 1 atm, donc dans les conditions normales d'exploitation. La fraction restante est la « concentration résiduelle en gaz » que le charbon contient encore à la pression de 1 atm, c'est-à-dire la « concentration résiduelle en gaz à 1 atm » (*).

Sous le terme « fraction libérée de la concentration en gaz », en m^3/t , on désigne le volume de méthane que dégage un charbon à la suite de l'influence des travaux miniers, par exemple, à cause du broyage qui se produit lors de l'abattage.

La fraction restant dans le charbon est la « concentration résiduelle en gaz » dans ce cas : « la concentration résiduelle après l'abattage ». (On voit que pour la « fraction libérée de la concentration en gaz » et pour la « concentration résiduelle en gaz », il est nécessaire de donner une précision supplé-

mentaire. Si cette précision manque, on pense toujours à la « fraction libérée dans la division d'exploitation » et à la « concentration résiduelle du charbon sorti de la division d'exploitation ».)

Le rapport entre la fraction libérée de la concentration en gaz et cette concentration est désigné sous le terme de « degré de dégazage ».

Ces notions sont encore une fois représentées sur la figure 2.

12. Formulation du problème.

Jusqu'à présent, le manque de valeurs certaines de la concentration en gaz a présenté de grandes difficultés pour le calcul prévisionnel du dégagement de gaz.

Dans certains cas, on a pu utiliser les renseignements obtenus dans des chantiers voisins. Si les conditions de gisement et le mode d'exploitation sont semblables (par exemple, dans une exploitation de panneaux voisins), on peut alors la plupart du temps faire une prédiction juste du dégagement de gaz. Les écarts ne dépassent généralement pas 10 à 20 %.

(*) 1 atm = 1 kg/cm² = env. 1 bar.

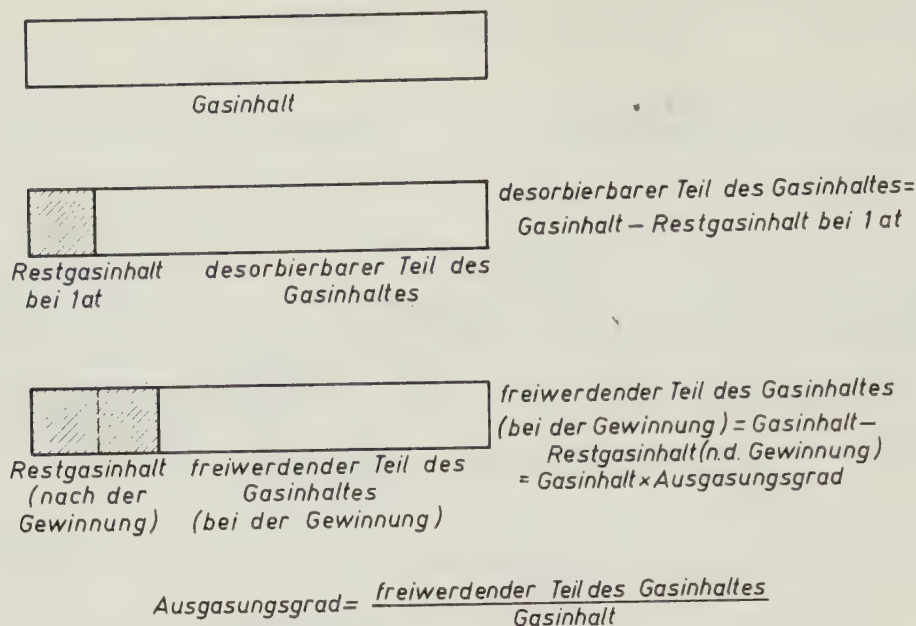


Fig. 2. — Relation entre concentration en gaz, fraction désorbable de la concentration en gaz, concentration résiduelle en gaz, fraction libérée de la concentration en gaz et degré de dégazage.

| | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|
| Gasinhalt | == Concentration en gaz | Restgasinhalt (nach der Gewinnung) | == Concentration résiduelle (après l'abattage) |
| Restgasinhalt bei 1 at | == Concentration résiduelle en gaz à la pression atmosphérique | Freiwerdender Teil des Gasinhalt (bei der Gewinnung) | == Fraction libérée de la concentration en gaz (lors de l'abattage) |
| desorbierbarer Teil des Gasinhalt | == Fraction désorbable de la concentration en gaz | Ausgasungsgrad | == Degré de dégazage |

Pour des chantiers situés au-delà de dérangements, dans d'autres couches ou dans de nouveaux champs d'exploitation, avec des conditions tout à fait différentes, on ne peut appliquer ce procédé.

Les recherches effectuées en vue de déterminer la concentration en gaz par des mesures d'adsorption ou de désorption n'ont jamais fourni jusqu'à présent que des résultats utilisables dans des cas particuliers.

Les travaux que nous avons effectués au cours des dernières années ont permis de mettre au point et d'améliorer deux procédés valables aussi pour la prédétermination de la concentration en gaz des couches vierges. En liaison avec les résultats des recherches sur le degré de dégazage de la couche exploitée et sur la concentration résiduelle après l'abattage, cela nous a permis un calcul prévisionnel plus précis du dégagement fondamental de gaz.

Après un aperçu des résultats récents concernant la cinétique de l'adsorption du gaz par le charbon et concernant les paramètres dont dépend la concentration en gaz d'un charbon, nous décrirons deux procédés de mesure de la concentration en gaz des charbons, nous présenterons brièvement les études sur le dégagement de gaz des charbons abattus et finalement, nous analyserons, à l'aide de quelques exemples, l'applicabilité des procédés de prévision du dégagement de gaz fondamental.

2. RESULTATS NOUVEAUX SUR LA LIAISON GAZ-CHARBON ET LE DEGAGEMENT DU GRISOU

De nombreux résultats de recherche sur la liaison gaz-charbon sont à la base de nos études.

Lors de la première Journée d'Information sur le grisou tenue à Luxembourg en 1963, M. Linsel a donné un aperçu de l'état à l'époque, de nos connaissances sur le gisement et le dégagement du grisou et il a indiqué les questions qui réclamaient encore une explication. Au cours des quatre années écoulées, de nouvelles études théoriques et expérimentales ont été effectuées en Allemagne et en France. Elles avaient pour but d'élargir nos connaissances sur la liaison gaz-charbon et sur la signification des paramètres dont dépend la capacité de fixation de gaz d'un charbon et de vérifier les résultats concernant leur application à la solution des problèmes pratiques de l'exploitation.

Les résultats les plus importants de ces études seront résumés brièvement ici.

Deux processus différents participent à la fixation du méthane par le charbon :

1. la diffusion des molécules de méthane dans le charbon,
2. leur adsorption à l'intérieur du charbon.

Si l'équation de libération du méthane (dégagement de gaz) est valable en sens inverse, c'est que le processus de fixation du gaz est réversible et reproductible.

La diffusion est le processus le plus lent; elle conditionne la vitesse de fixation ou de dégagement du gaz. Une mesure de la vitesse de diffusion du gaz dans le charbon et qui concerne l'ensemble des phénomènes « Diffusion et Ad — ou Désorption » est fournie par le « coefficient effectif de diffusion ». La valeur moyenne de ce coefficient pour tous les charbons vaut environ

$$D_{eff} = 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{s}.$$

Le fait que ce coefficient effectif de diffusion varie en fonction de la température selon la loi d'Arrhenius montre qu'il s'agit d'une « diffusion activée ». Les vides les plus étroits où le gaz se meut et se fixe, ont des dimensions de l'ordre de celles des molécules de gaz.

La loi de la diffusion dans un grain homogène peut s'exprimer par une formule simplifiée :

$$r(t) = \frac{q(t)}{q(\infty)} = \frac{12}{d} \sqrt{\frac{Dt}{\pi}} - \frac{12}{d^2} Dt$$

- où
- $r(t)$ = degré de saturation, ou de dégazage, du charbon,
 - $q(t)$ = volume total de méthane fixé ou libéré à l'instant t ,
 - $q(\infty)$ = volume total de méthane fixé ou libéré après un temps infini,
 - d = diamètre du grain,
 - D = coefficient de diffusion,
 - t = temps de diffusion.

Cette formule est valable jusqu'à un degré de saturation — ou de dégazage — $r(t) \approx 95 \%$, donc jusqu'à un point où le dégagement de gaz peut être considéré comme pratiquement terminé.

(La forme simplifiée de cette formule approximative, désignée aussi sous le nom de loi en \sqrt{t} , que l'on obtient en laissant tomber le second facteur, ne peut être employée que jusqu'à un degré de dégazage de 33 % environ.)

Selon une formule déduite de la formule précédente

$$t = \frac{d^2}{4 \pi D} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{\pi}{3} r(t)} \right]^2$$

on peut calculer pour des grains de forme sphérique et un degré de dégazage $r(t) = 90 \%$ et en prenant comme coefficient effectif de diffusion la valeur

$D = 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{s}$, pour diverses granulométries, les temps de dégazage suivants :

diamètre du grain : 1 μm - 100 μm - 1 cm - 1 m

temps

de dégazage : 4,6 s - 13 h - 15 ans - 150.000 ans

Les essais ont confirmé que l'ordre de grandeur du temps de dégazage est juste pour les grains de petit diamètre. Pour ceux-ci, le temps de dégazage varie effectivement selon le carré du diamètre des grains (fig. 3). Pour les grains de plus grand diamètre, les temps de dégazage réels sont sensiblement plus faibles. Cela ne peut que signifier que les grains de grand diamètre ne possèdent plus une structure homogène.

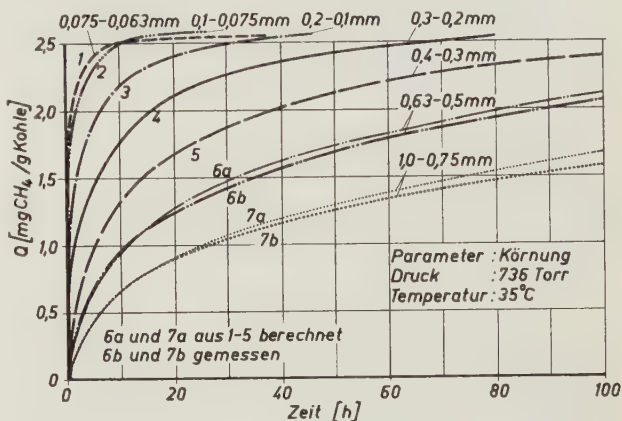


Fig. 3. — Evolution dans le temps de la désorption de méthane de diverses fractions granulométriques du charbon de la couche Mausegatt (d'après Schilling)

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Zeit (h) | = temps (h) |
| Parameter : Körnung | = Paramètre : granulométrie |
| Druck : 736 Torr | = Pression : 736 Torr |
| 6a und 7a aus 1-5 berechnet | = 6a et 7a calculées d'après 1-5 |
| 6b und 7b gemessen | = 6b et 7b mesurées |

Quant à la question de savoir s'il existe dans le charbon un système de pores-canaux qui s'irradie profondément à l'intérieur des grains ou si ce système fait défaut et si la substance du charbon n'est seulement traversée que par un réseau de fissures, il n'y a pas encore de réponse complète.

La granulométrie jusqu'à laquelle un charbon présente une structure homogène dépend nettement du degré de houillification et de l'état tectonique de ce charbon.

Cette granulométrie peut être déterminée en portant sur un graphique, pour quelques degrés de dégazage, le temps de dégazage en fonction du diamètre moyen des grains (fig. 4). On obtient ainsi des droites parallèles d'une certaine pente. Si cette pente vaut 2, cela signifie que le charbon présente une structure homogène; si la pente est inférieure à 2, le charbon a une structure hétérogène.

Les résultats concernant la relation entre la granulométrie et le dégagement de gaz ont une importance particulière pour la pratique :

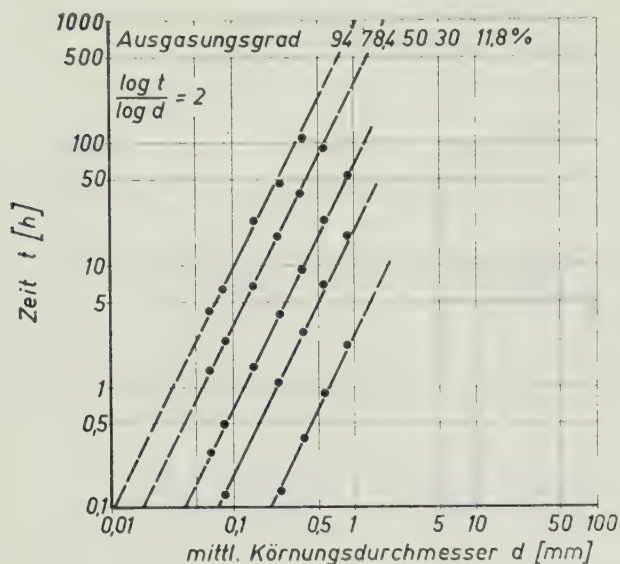


Fig. 4. — Temps de désorption en fonction de la granulométrie (d'après Schilling)

mittl. Körnungsdurchmesser d = diamètre moyen des grains (mm)
 Ausgasungsgrad = Degré de dégazage

- Dans la gamme des petites granulométries (de quelques microns pour les charbons peu houillifiés à quelques millimètres pour les charbons fortement houillifiés), le temps de dégazage varie proportionnellement au carré du diamètre des grains jusqu'à un certain degré de dégazage;
- dans la gamme des granulométries intermédiaires jusqu'à 20 - 30 mm, le temps de dégazage augmente plus lentement que le diamètre des grains;
- au-dessus d'une granulométrie de 20 - 30 mm, le temps de dégazage n'augmente pratiquement plus pour un accroissement du diamètre des grains.

Le facteur le plus important dans l'adsorption des gaz par les matériaux poreux est la pression gazeuse dans la phase libre. Pour une pression gazeuse croissante, le volume de méthane absorbé augmente d'abord rapidement, puis plus lentement. Des volumes de gaz considérables peuvent déjà être adsorbés à la pression de 1 atm (fig. 5).

A la pression de 25 atm, plus de la moitié du méthane adsorbable est fixé.

Une comparaison des courbes d'adsorption expérimentales avec les courbes d'adsorption calculées selon l'équation d'adsorption de Langmuir ne montre pas une concordance absolument complète mais une concordance satisfaisante au point de vue pratique (fig. 6). Cela confirme l'idée d'une fixation du gaz en couche mono-moléculaire, principalement par adsorption.

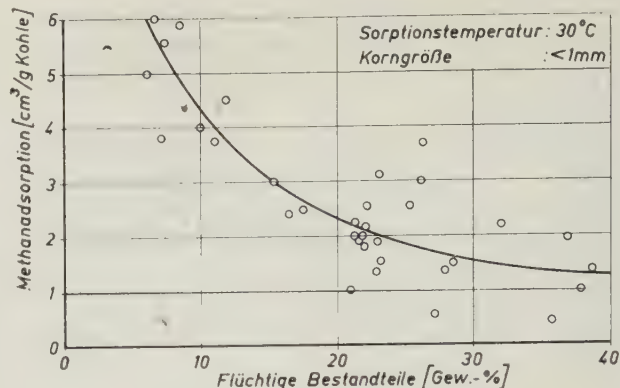


Fig. 5. — Adsorption de méthane de charbons de divers degrés de houillification à la pression gazeuse de 1 atm (env. 1 bar).

Flüchtige Bestandteile (Gew. %) = Matières volatiles (% poids)
 Methanadsorption (cm³/g Kohle) = Adsorption de méthane (cm³/g charbon)
 Sorptionstemperatur = Température d'adsorption
 Korngrösse = Dimension des grains

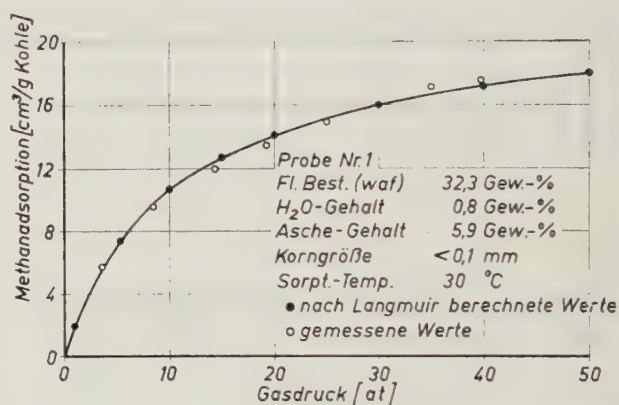


Fig. 6. — Comparaison de l'isotherme d'adsorption mesurée avec l'isotherme d'adsorption calculée d'après la formule de Langmuir.

Gasdruck (at) = Pression du gaz (atm)
 Methanadsorption = Adsorption de méthane
 Probe = Echantillon
 Fl. Best. (waf) = Mat. Vol.
 H₂O-Gehalt = Teneur en eau
 Korngrösse = Dimension des grains
 Sorpt.-Temp. = Température d'adsorption
 Nach Langmuir berechnete Werte = Valeurs calculées d'après Langmuir
 Gemessene Werte = Valeurs mesurées

L'humidité du charbon diminue sa capacité de fixation de gaz. Les études ont montré que l'on peut caractériser assez exactement cette influence à l'aide d'une formule proposée par Ettinger (fig. 7). Selon cette formule, la capacité de fixation du charbon humide est égale à la capacité de fixation du charbon sec multipliée par $\frac{1}{1 + 0,31 F}$ où l'humidité F est exprimée en % en poids.

De même, une élévation de la température réduit la capacité de fixation. Selon les études faites en

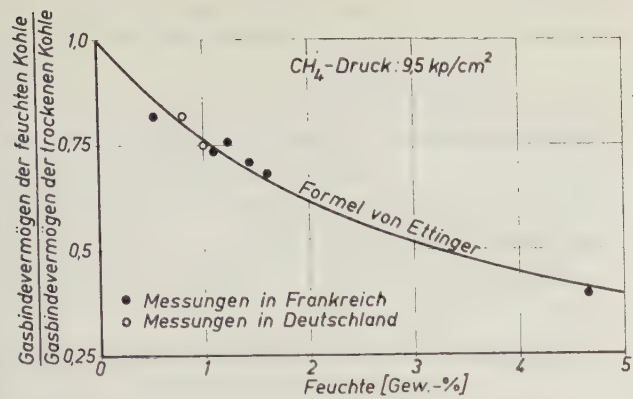


Fig. 7. — Fixation de grisou par un charbon humide (d'après Gunther)

| | |
|--------------------------------------|--|
| Feuchte (Gew. %) | == Humidité (% poids) |
| Gasbindevermögen der feuchten Kohle | == Capacité de fixation de gaz du charbon humide |
| Gasbindevermögen der trockenen Kohle | == Capacité de fixation de gaz du charbon sec |
| Druck | == Pression |
| Formel von Ettinger | == Formule d'Ettinger |
| Messungen | == Mesures |

France, cette diminution atteint environ 0,8 % par °C. Les études faites en Allemagne ont donné des valeurs semblables. Si la température des terrains s'écarte de celle qui est généralement adoptée pour le tracé des isothermes d'adsorption, c'est-à-dire 30 °C, on peut corriger la valeur mesurée de la capacité de fixation, par le calcul ou à l'aide de courbes de correction (fig. 8).

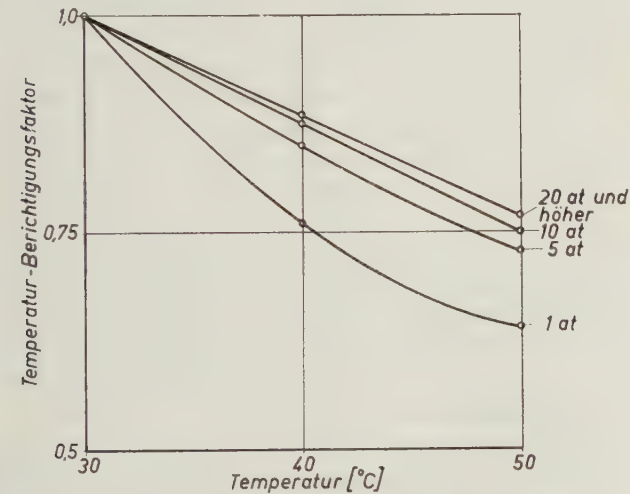


Fig. 8. — Relation entre l'adsorption de méthane du charbon et la température et la pression du gaz.

| | |
|---------------------|--|
| Berichtigungsfaktor | == Facteur de correction de la température |
| 20 at und höher | == 20 atm et plus |

À l'encontre des hypothèses antérieures, on a vu que le degré de houillification, caractérisé par la teneur en matières volatiles ou par la teneur en carbone du charbon, n'est pas approprié pour caractériser la capacité de fixation de gaz des charbons.

En Allemagne, sur divers charbons de même degré de houillification, on a constaté des différences de capacité de fixation qui peuvent dépasser 30 %. De même, à l'intérieur d'une couche, il peut exister des différences qui donnent pour des charbons peu ou moyennement houillifiés un écart type de 10 % environ et qui sont ainsi plus grandes que pour les charbons maigres et les anthracites pour lesquels l'écart type atteint environ 5 %.

En Allemagne, la capacité de fixation de gaz des différents charbons est si diverse qu'il est encore nécessaire au premier chef de tracer une isotherme d'adsorption propre pour chaque charbon. En France, les différences entre les capacités de fixation de gaz des divers charbons paraissent plus faibles. Il y suffit donc d'une isotherme unique pour les anthracites et d'une autre isotherme pour les autres charbons (fig. 9).

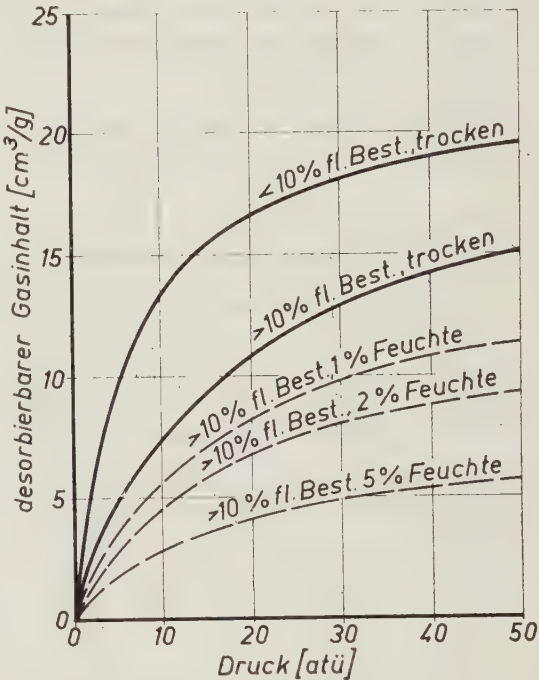


Fig. 9. — Capacité de fixation moyenne de méthane (concentration en gaz désorbable) de charbons français (d'après Gunther)

| | |
|--------------------------|------------------------------------|
| Druck (atü) | == Pression (atm) |
| Desorbierbarer Gasinhalt | == Concentration en gaz désorbable |
| Trocken | == Sec |
| Feuchte | == Humidité |

À cause de la structure hétérogène des grains de charbon de grandes dimensions, tels qu'ils se présentent en pratique à la suite de l'abattage, il n'est pas possible de calculer la perméabilité à l'aide des coefficients de diffusion par exemple. On a donc effectué des mesures de perméabilité au laboratoire.

La perméabilité d'un charbon sur lequel agit une pression extérieure de 100 à 200 atm, est extrêmement faible. Les résultats des recherches montrent

en outre une grande dispersion, même pour des échantillons voisins. Pour la pratique, la constatation importante est que la perméabilité au gaz d'un charbon n'augmente de manière sensible que lorsqu'il est soustrait à la pression extérieure (fig. 10). C'est l'une des raisons pour lesquelles le captage du grisou, dans la zone d'influence d'une taille où les couches sont détendues, donne de bons résultats alors que le prédégazage du charbon non encore influencé, avant l'abattage, ne connaît la plupart du temps aucun succès.

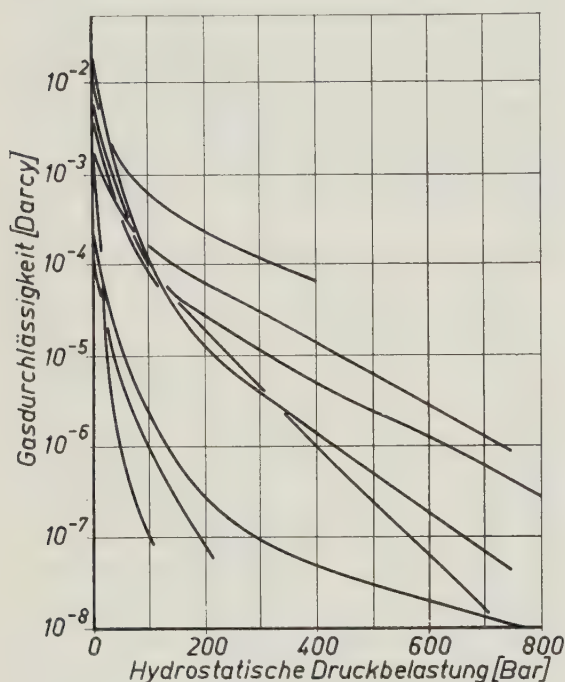


Fig. 10. — Perméabilité au gaz en fonction de la pression externe, pour différents charbons (d'après Gunther)

Hydrostatische Druckbelastung = charge hydrostatique
Gasdurchlässigkeit (Darcy) = Perméabilité au gaz (Darcy)

Les études sur l'importance que représentent les roches comme réservoir de gaz ne sont pas encore terminées. Pour une roche pure (sans inclusions organiques), il s'agit principalement d'une rétention de méthane sous pression dans les pores et dans les fissures. Dans le cas des inclusions organiques qui, dans les épontes des couches de charbon, peuvent aller des traces charbonneuses aux filets d'un millimètre d'épaisseur environ, il peut aussi y avoir une fixation de méthane par adsorption. Connaissant les porosités des roches du carbonifère, on peut calculer que les épontes peuvent contenir des quantités de gaz allant jusqu'à 3 m³/t et davantage. Mais jusqu'à présent, la question n'est pas non plus résolue de savoir quelle est la fraction de ce gaz qui peut effectivement être libérée et s'écouler dans les conditions de dégagement de gaz des terrains en place; en effet, la perméabilité au gaz des épontes est faible, notam-

ment si elles contiennent des composés argileux. Souvent, seules importent comme voies d'écoulement pour le gaz, les fissures et les fentes qui ne se forment que dans la zone d'influence de la taille. Des observations faites à l'aide d'une caméra de télévision dans des sondages de captage ont montré que dans quelques cas particuliers seulement du gaz s'échappait aussi des épontes.

Les études dans ce domaine seront poursuivies.

3. MESURE DE LA CONCENTRATION EN GAZ PAR UN PROCÉDE DIRECT

Pour la mesure de la concentration en gaz par le procédé direct, on prélève un échantillon de charbon au fond et on l'enferme dans un récipient étanche au gaz. On mesure ensuite au laboratoire le volume de gaz contenu dans cet échantillon. La valeur des résultats obtenus de cette manière dépend principalement, si la mesure réussit, du fait que l'on maintient la perte de gaz au prélèvement à une valeur faible ou que l'on mesure le volume de gaz dégagé avant que l'échantillon ne soit enfermé dans un récipient étanche.

Précédemment, on avait essayé d'améliorer le mode de prélèvement de l'échantillon, en utilisant des tubes carottiers qui emprisonnent déjà l'échantillon de manière étanche dans le sondage. Mais cela n'a apporté de succès relatif que dans quelques cas particuliers. Le calcul du volume de gaz perdu lors du prélèvement de l'échantillon fut aussi un échec, de sorte que jusqu'à présent, on n'a encore obtenu aucun résultat valable par ce procédé. Cependant, on s'est efforcé, en France, depuis quelques années, d'améliorer autant que possible le procédé direct de mesure de la concentration en gaz. Il y avait à cela deux raisons : 1°) la difficulté dans le procédé indirect de sceller le sondage de sorte que l'on puisse mesurer une pression gazeuse d'équilibre utilisable, et 2°) la crainte que l'on ne mesure vraisemblablement toujours dans le charbon des pressions gazeuses trop faibles parce que seul le charbon détendu par le sondage serait suffisamment perméable pour livrer son gaz.

Deux résultats obtenus dans les recherches de laboratoire ont conduit à la mise au point d'une « méthode légère » :

1. Un charbon peu fissuré ne dégage son gaz qu'assez lentement si la granulométrie est supérieure à la distance entre fissures. Pour les charbons lorrains, la distance entre fissures est de l'ordre de quelques millimètres. Au cours des 10 premières minutes, ces charbons ne libèrent pas plus de 10 % de leur concentration en gaz.
2. Si le charbon est ensuite broyé à une granulométrie qui se situe nettement en dessous de la fissuration naturelle, le dégagement de gaz est très

fortement accéléré. Un grain de 10 μ libère 90 % de son gaz en quelques minutes.

31. Prélèvement de l'échantillon.

L'échantillon doit être prélevé là où le charbon possède encore sa concentration totale en gaz, c'est-à-dire là où aucun dégazage n'a déjà eu lieu. Le prélèvement de l'échantillon doit se faire rapidement. Aucune mesure de précaution spéciale n'est toutefois nécessaire. On utilise des débris de forage dont on recueille la fraction supérieure à 1 mm. Un échantillon de 10 g suffit. Les débris de forage sont généralement prélevés à l'aide d'une sondeuse et d'une barre de forage, à une profondeur de 2 ou 3 m, sur un front de charbon fraîchement découvert. S'il est nécessaire de prélever l'échantillon à une profondeur de trou de 10 - 20 m ou plus, on utilise un tube carottier. L'échantillon est alors déposé dans un flacon en polyéthylène de 1 litre de capacité et remonté à la surface.

32. Mesure de la concentration en gaz.

La concentration en gaz se compose du volume de gaz qui est déjà libéré au cours du transport et du volume de gaz qui est encore libéré par le broyage de l'échantillon de charbon au laboratoire. Le volume de gaz qui est libéré au cours du transport est calculé à partir de l'accroissement de la teneur en méthane dans le flacon qui contient l'échantillon. Avant le prélèvement et avant l'introduction de l'échantillon, on mesure la teneur en méthane dans le flacon à l'aide d'un méthanomètre et on calcule la quantité de méthane à partir du volume du flacon. Après avoir pesé exactement l'échantillon, celui-ci est placé dans un petit godet et broyé dans un broyeur vibrant à billes. Le volume de gaz libéré par le broyage est mesuré à l'aide d'une burette remplie d'eau. Après un temps de broyage de 25 à 30 minutes environ, l'échantillon ne dégage pratiquement plus de gaz.

Les volumes de gaz libérés au cours du transport et pendant le broyage donnent ainsi la concentration en gaz désorbable. Le volume de gaz perdu pendant le prélèvement de l'échantillon peut être estimé à l'aide d'une mesure de pression dans le flacon; celle-ci ne dure que quelques minutes. Le début de la courbe qui exprime la quantité perdue q en fonction du temps de prélèvement t , a pratiquement la forme : $q = a \sqrt{t}$. Si le gaz contient une forte proportion de CO_2 , on ne peut faire la mesure avec une burette remplie d'eau. On utilise alors un procédé un peu plus compliqué dont la validité doit encore être partiellement contrôlée.

4. MESURE DE LA CONCENTRATION EN GAZ PAR UN PROCEDE INDIRECT

En défaveur de l'emploi du procédé direct dans la Ruhr, les études de dégagement de gaz des charbons, par exemple de carottes de charbon gras de 40 mm de diamètre et de 80 mm de longueur, ont montré que le dégagement de gaz est très rapide au cours des premières minutes, pour une pression de gaz initiale de 10 et 20 atm (fig. 11). Les échantillons taillés ou les carottes de composition granulométrique variée libéraient initialement leur gaz encore plus rapidement et la concentration résiduelle après le prélèvement de l'échantillon n'atteignait parfois plus que 40 - 60 % de la concentration en gaz. Pour une carotte hétérogène, il ne convient pas non plus de tracer à peu près exactement la courbe de dégazage à partir d'une relation mathématique simple et de calculer la perte de gaz depuis l'instant 0 par une extrapolation. On a donc dû s'efforcer de mettre au point le procédé indirect dans lequel on mesure au fond la pression du gaz dans un sondage en charbon et on détermine au laboratoire la capacité de fixation de gaz sur un échantillon de charbon à cette pression.

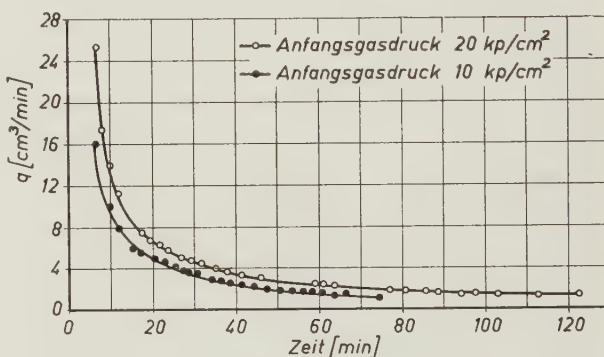


Fig. 11. — Dégagement de gaz d'une carotte de charbon en fonction de la pression de gaz initiale et du temps.

Anfangsgasdruck

$=$ Pression de gaz initiale

Les études sur la perméabilité du charbon ont nettement montré que sous une pression extérieure croissante, la perméabilité du charbon diminuait fortement. L'allure asymptotique de la courbe signifie toutefois que le charbon n'est pas non plus complètement imperméable au gaz sous de hautes pressions extérieures. (Cela est confirmé par les résultats des études russes sur la relation entre la porosité différentielle et une pression triaxiale. D'après ces études, même sous une pression de 200 kg/cm², seuls les pores de diamètre supérieur à 300 - 400 Å sont influencés). Dans le charbon, même dans la zone de surpression qui se forme autour d'un sondage comme autour d'une galerie, il doit donc se produire encore un mouvement de gaz. Cela milite,

dans les conditions allemandes, en faveur du procédé indirect.

Pour vérifier ces hypothèses, on a foré à partir d'une galerie en zone vierge, deux sondages de 65 mm de diamètre et de 50 m de longueur en charbon. On a observé leur dégagement de gaz pendant une période de 12 mois (fig. 12). Le dégagement de gaz a effectivement diminué de 6,5 m³/j au début à 1,7 m³/j à la fin de la période d'observation, mais comme le montrent les courbes, il n'était pas encore terminé. Le dégagement total de gaz de plus de 1 000 m³ par sondage ne peut être expliqué que si du gaz s'écoule de zones situées à grande distance du sondage. Les quantités de gaz qui sont perdues durant le forage jusqu'à l'achèvement du scellement de la chambre de mesure sont faibles par rapport au volume total de gaz contenu dans la couche et on peut considérer qu'elles n'influencent pratiquement pas le résultat des mesures. Il découlait seulement de tout cela qu'il fallait trouver un procédé convenable pour la mesure des pressions de gaz.

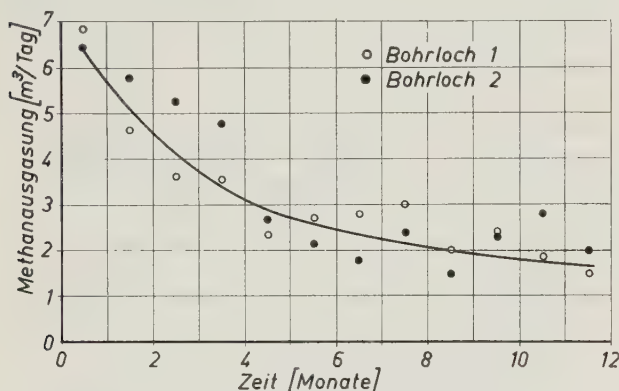


Fig. 12. — Dégagement de méthane de sondages dans une couche de charbon gras

Methanausgasung = Dégagement de méthane
Bohrloch = Sondage

41. Mesure de la pression gazeuse.

Dans le passé, on a toujours cherché à mesurer directement la pression du gaz dans une couche. Les valeurs trouvées varient dans de larges limites :

En U.R.S.S., on a trouvé des valeurs allant jusqu'à 52 kg/cm², aux Pays-Bas jusqu'à 18 kg/cm², en Belgique, jusqu'à 46 kg/cm². Grâce aux procédés employés antérieurement, on n'a pu toutefois mesurer les pressions élevées que lorsque la sonde utilisée pour le scellement du sondage était ancrée dans les épontes. Cela nécessitait des sondages en roche qui sont coûteux et ne peuvent être souvent réalisés qu'avec des difficultés. En Allemagne, on a donc veillé, lors de la construction d'une sonde de mesure de pression de gaz, à ce qu'elle puisse aussi être utilisée dans des sondages qui seraient forés en charbon.

Pour le scellement du sondage, divers procédés ont été essayés. Le remplissage du sondage avec du gypse, du ciment ou un matériau plastique, n'a pas eu de succès, parce que, jusqu'au moment de la consolidation de la masse de remplissage, le gaz s'écoulant de la paroi du sondage créait de fins passages qui restaient ouverts après le scellement. Des essais avec les scellements décrits par Itz et Maas n'apportèrent pas non plus de résultats satisfaisants dans les sondages en charbon. Par la suite on a donc mis au point une sonde à scellement hydraulique (fig. 13). Cette sonde se compose d'un flexible gonflable renforcé par des toiles, qui est relié à une tête et à une pièce terminale. Pour transmettre la pression du gaz depuis la chambre de mesure de la sonde jusqu'à un enregistreur de pression installé dans la galerie comme appareil de mesure, on utilise un flexible à haute pression de petit diamètre. En avant de la tête de la sonde, on a fixé une brosse perforée de 0,20 m de longueur environ qui sert à nettoyer la paroi du sondage des débris de forage et maintient la sonde à une distance exacte du fond du trou. La sonde standard a un diamètre de 60 mm et une longueur de scellement de 1,30 m. Bien que l'on obtienne déjà un scellement correct avec une longueur de 0,65 m, on a choisi une plus grande longueur pour pouvoir raccourcir la sonde en cas de dégâts aux points de jonction et l'utiliser encore par après. Pour éviter que la sonde ne risque d'être projetée hors du sondage, un dispositif de fixation est amarré au soutènement. La sonde est introduite dans des sondages de 64 - 70 mm de diamètre. Pour forer en charbon des sondages de mesure de 25 m de longueur, une sondeuse manuelle actionnée à l'air comprimé convient bien. Pour forer des trous plus longs, on a utilisé une machine plus puissante montée sur affût. Des barres de forage creuses, avec hélice de dégagement, permettent de forer aussi bien à sec qu'avec rinçage à l'air ou à l'eau. Dans les sondages où le charbon est sec, on fore sans rinçage. Les sondages d'où du méthane s'écoule déjà lors du forage sont toujours humides. Dans ces sondages, il faut travailler avec rinçage à l'air ou à l'eau, parce que sans rinçage, les débris de forage ne peuvent être évacués. Des difficultés techniques de forage peuvent en outre se produire aux endroits où la couche se trouve sous forte contrainte, par exemple dans la zone de culée qui précède une taille ou au voisinage des fronts de galerie sur lesquels agit une surcharge particulièrement élevée. On ne peut y forer de sondages utilisables pour les mesures de pression.

La sonde et la brosse assemblées sont introduites jusqu'au fond du trou à l'aide de rallonges et la chambre de scellement est gonflée hydrauliquement à une pression de 100 kg/cm². Cela garantit un scellement sûr, même pour des pressions de gaz élevées. Simultanément, la paroi du trou est reconsolidée et sa perméabilité au gaz au voisinage de la

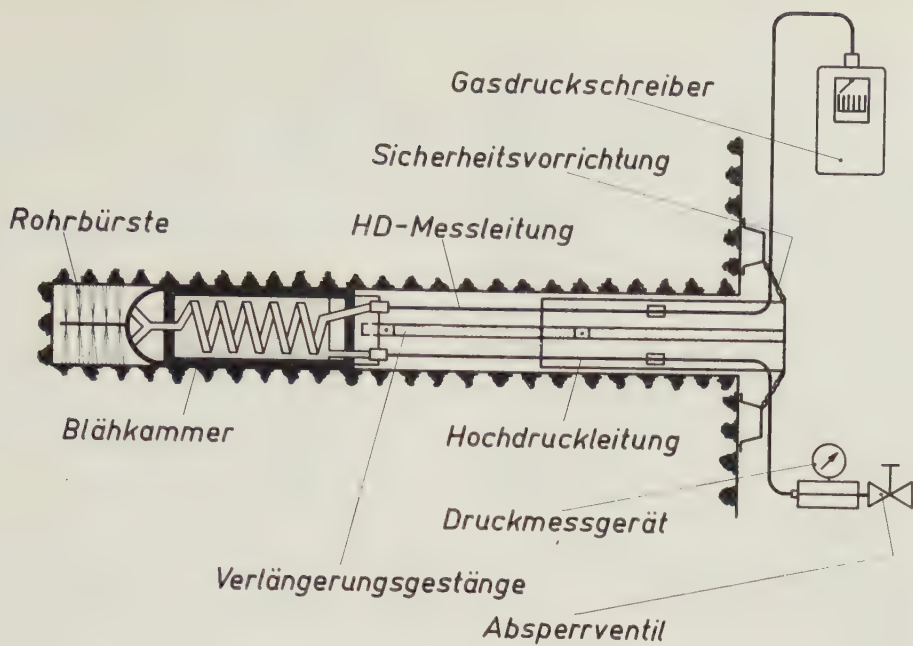


Fig. 13. — Schéma de la sonde de mesure de pression de gaz.

- | | | | |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Gasdruckschreiber | == Enregistreur de pression de gaz | Blähkammer | == Chambre gonflable |
| Sicherheitsvorrichtung | == Dispositif de sécurité | Hochdruckleitung | == Conduite haute pression |
| Rohrbürste | == Brosse perforée | Druckmessgerät | == Manomètre |
| HD-Messleitung | == conduite de mesure HP | Verlängerungsgestänge | == Tiges d'allongement |
| | | Absperrventil | == Vanne d'isolement |

paroi est sensiblement diminuée dans la partie du sondage non scellée. On évite ainsi que du gaz ne s'écoule de la chambre de mesure dans la partie du sondage non scellée.

La mesure de pression doit se faire là où le charbon n'a pas encore dégagé de gaz. Les mesures de pression effectuées dans un sondage ont montré qu'avec le temps, la zone détendue autour d'une galerie s'étend et par conséquent aussi la zone dégazée. Les sondages de mesure de pression doivent donc être d'autant plus profonds que la galerie est plus ancienne; si l'âge de la galerie n'atteint que quelques jours, des longueurs de sondages de 15 à 20 m suffisent, selon l'expérience, pour pouvoir mesurer la pression de gaz originelle. On obtient une certitude supplémentaire si l'on dispose de plusieurs points de mesures à diverses profondeurs.

La condition requise pour une mesure de pression valable est une paroi de trou lisse. Dans les couches influencées ou bien là où de fortes contraintes supplémentaires agissent sur le front de charbon, le charbon peut se rompre le long de la paroi du trou. Dans ce cas, si le scellement en couche n'est pas possible, il faut forer des trous perpendiculairement à la stratification et placer la sonde dans les épontes. Le temps nécessaire à l'établissement d'une pression d'équilibre dépend de la pression du gaz dans le charbon et de la perméabilité du charbon au gaz. En

outre, exercent une influence le volume de la chambre de mesure qui peut diminuer au cours de la mesure de pression, par exemple à cause d'une infiltration d'eau, et le « volume mort » de l'appareil de mesure de pression qui est maintenu le plus petit possible. Dans l'espace, comme ces grandeurs varient de couche à couche et de mesure à mesure, la forme des courbes de pression varie également. La figure 14

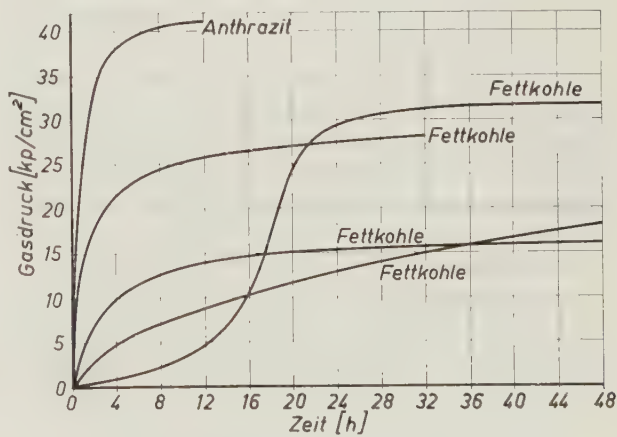


Fig. 14. — Etablissement de la pression de gaz d'équilibre dans une « chambre de mesure » en fonction du temps.

- | | |
|-----------|--------------------|
| Gasdruck | == Pression de gaz |
| Anthrazit | == Anthracite |
| Fettkohle | == Charbon gras |

TABLEAU : Résultats de mesures de pression de gaz
dans le charbon en place.

| Couche | Nature du charbon | Longueur du sondage (m) | Pression de gaz (kg/cm ²) | Remarques |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|--|----------------------------|
| Hugo (Bassin de la Ruhr) | Charbon gras | 10,0 | 7,0 | Sondage en couche. |
| | | 20,5 | 8,0 | |
| | | 28,5 | 8,0 | |
| G (Lorraine) | Charbon flambant | 20,0 | 21,5 | Sondage en couche. |
| 2 (Ibbenbüren) | Anthracite | 13,5 | 39,0 | Sondage en couche. |
| | | 25,5 | 41,0 | |
| | | 30,0 | 44,0 | |
| 2 (Bassin de la Sarre) | Charbon flambant | 25,5 | 53,0 | Sondage en couche. |
| Karl (Bassin de la Ruhr) | Charbon gras | 35 | 63,0 | Sondage à travers épontes. |
| Wellington (Bassin de la Ruhr) | Charbon gras | 45 | 71,5 | Sondage à travers épontes. |

montre quelques exemples; dans un tableau, on a rassemblé quelques valeurs de pressions gazeuses mesurées.

42. Mesures d'adsorption.

Sur un échantillon que l'on conserve sous azote jusqu'au moment de la mesure, on détermine la capacité de fixation de gaz par le charbon. Pour cela, aussi bien le procédé volumétrique que le procédé gravimétrique conviennent, mais la plupart du temps, on préfère le procédé gravimétrique. Pour une détermination particulière de la concentration en gaz, il suffit de faire la mesure de la capacité de fixation à la pression de gaz mesurée.

Les courbes d'adsorption sont relevées à la température de 30 °C. Si la température effective des terrains s'écarte de cette valeur, on corrigera d'après les courbes de correction de la figure 8 déjà expliquées. L'influence de l'humidité sera prise en considération si nécessaire, en appliquant la formule d'Ettinger déjà mentionnée.

Le gaz contenu sous pression dans l'espace libre du charbon sera calculé à partir de la pression du gaz et du volume des pores du charbon. La somme des deux valeurs donne la concentration en gaz.

5. MESURE DE LA FRACTION LIBEREE DE LA CONCENTRATION EN GAZ

Les études effectuées au laboratoire et dans la mine ont montré que le dégagement de gaz d'un

charbon peut durer pendant plusieurs mois. Le charbon abattu contient donc encore une certaine quantité de gaz lorsqu'il quitte la division d'exploitation ou la mine. Mais pour l'exploitation, c'est seulement le volume de gaz qui est libéré dans la mine et que nous désignons sous le terme de « fraction libérée de la concentration en gaz » qui importe. Pour connaître ce volume, à côté de la concentration en gaz, on utilise encore la « concentration résiduelle en gaz » (concentration en gaz moins concentration résiduelle en gaz = fraction libérée de la concentration en gaz) ou le « degré de dégazage » (concentration en gaz multipliée par degré de dégazage = fraction libérée de la concentration en gaz).

Le dégagement de gaz du charbon lors de l'abatage, le dégagement de gaz du charbon abattu et sa concentration résiduelle en gaz à différents moments après l'abatage, comme la valeur du degré de dégazage et les facteurs d'influence dont dépendent ces valeurs, ont été étudiés systématiquement pour la première fois et précisément pour les charbons de la Ruhr et quelques couches d'autres bassins.

Ces études qui ont été effectuées dans 35 chantiers soumis ou non à l'influence d'autres exploitations, fournissent l'image suivante du dégagement de gaz des couches exploitées :

La « concentration résiduelle immédiatement après l'abatage » atteint dans la Ruhr, pour toutes espèces de charbon, jusqu'à 7 m³/t (fig. 15). Le degré de houillification ne constitue pas un facteur

déterminant de la valeur de la concentration résiduelle en gaz. Celle-ci est déterminée, principalement lors de l'exploitation d'une couche vierge, par la concentration en gaz (fig. 16) : Pour une concentration en gaz de 5 m³/t, la « concentration résiduelle immédiatement après l'abattage » vaut 3,5 m³/t = 70 %; pour une concentration en gaz de 25 m³/t, par contre, elle vaut environ 7 m³/t = 28 %.

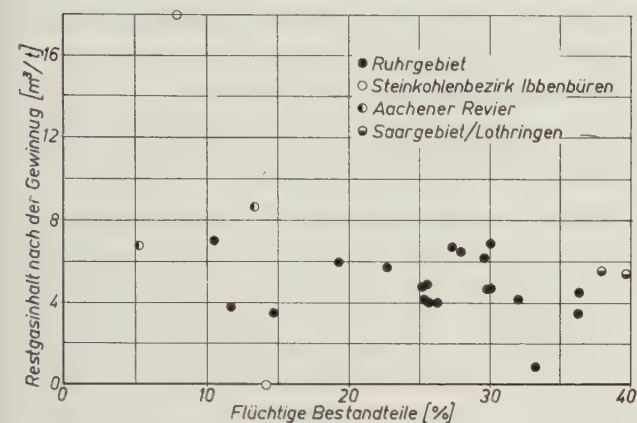


Fig. 15. — Concentration résiduelle en gaz après l'abattage en fonction du degré de houillification.

Flüchtige Bestandteile = Matières volatiles
Restgasinhalt nach der Gewinnung = Concentration résiduelle en gaz après l'abattage
Steinkohlenbezirk = Arrondissement houiller

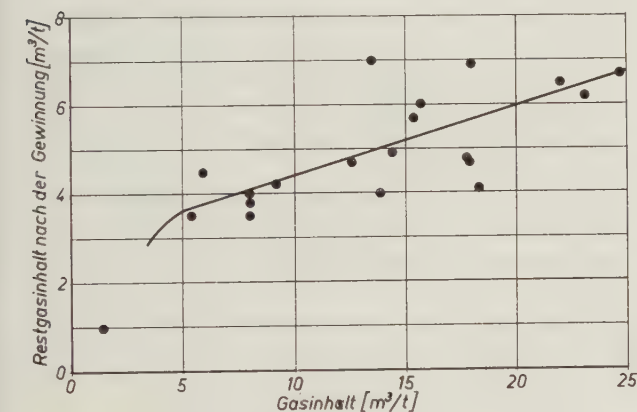


Fig. 16. — Concentration résiduelle en gaz après l'abattage en fonction de la concentration en gaz.

Gasinhalt = Concentration en gaz
Restgasinhalt nach der Gewinnung = Concentration résiduelle en gaz après l'abattage

Les résultats obtenus dans les couches d'anthracite des arrondissements miniers d'Aix-la-Chapelle et d'Ibbenbüren et dans les couches de charbon flam-bant des bassins de la Sarre et de Lorraine diffèrent des valeurs trouvées dans la Ruhr. Dans les couches de ces bassins, la « concentration résiduelle en gaz après l'abattage » est plus grande que dans les couches comparables du bassin de la Ruhr. Cela signifie

que le charbon du Carbonifère de la Ruhr libère plus vite son gaz lors de l'abattage que les charbons de ces autres gisements houillers.

Pour le charbon provenant d'une seule et même taille, la « concentration résiduelle en gaz immédiatement après l'abattage » varie fortement à cause des hétérogénéités de la couche et à cause de la fissuration irrégulière en avant du front de taille. On doit généralement s'attendre dans un chantier à une dispersion de ± 20 % par rapport à la concentration résiduelle moyenne. L'influence du rythme journalier de l'abattage n'a pas été constatée. Par contre, le rythme hebdomadaire d'abattage exerce une influence nette ; au début de la semaine de travail, on mesure toujours des concentrations résiduelles de 20 à 30 % plus faibles.

La comparaison des mesures faites dans un chantier sous des conditions d'exploitation variables et la comparaison des mesures faites dans divers chantiers ont montré que la vitesse d'avancement, l'injection d'eau et le mode de contrôle du toit n'ont aucune influence significative sur la valeur de la « concentration résiduelle après l'abattage ». De même, les conditions de gisement d'une couche telles que la pente, la puissance et la profondeur, ne se sont pas montrées déterminantes.

La « concentration résiduelle à l'extrémité de la voie de desserte du chantier » atteint encore jusqu'à 6 m³/t pour le charbon transporté, dans la Ruhr (fig 17) (à Ibbenbüren, jusqu'à 16,9 m³/t). Mise à part la granulométrie, cette valeur dépend principalement de la concentration en gaz de la couche. La valeur moyenne de cette concentration résiduelle pour toutes les granulométries, se situe pour une concentration en gaz de 5 m³/t à environ 2,5 m³/t soit 50 %, pour une concentration de 25 m³/t à environ 5 m³/t soit 20 %.

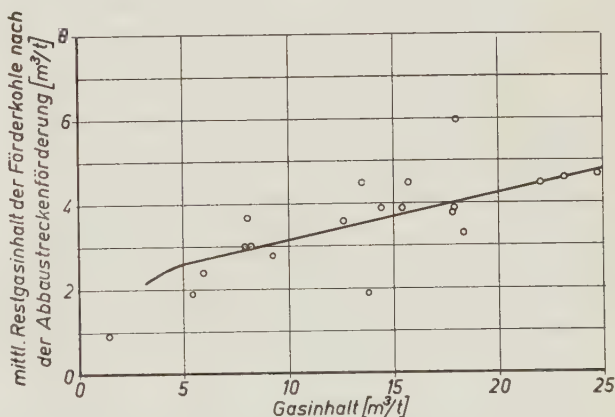


Fig. 17. — Concentration résiduelle en gaz du charbon après le transport en voie de chantier en fonction de la concentration en gaz (Bassin de la Ruhr)

Mitt. Restgasinhalt der Förderkohle nach der Abbaustreckenförderung = Concentration résiduelle moyenne en gaz du charbon après le transport en voie de chantier

Le dégagement de gaz au cours de l'évacuation en taille et en voie de chantier atteint, dans la Ruhr, jusqu'à $3,9 \text{ m}^3/\text{t}$; à Ibbenbüren, jusqu'à $5,4 \text{ m}^3/\text{t}$ (fig. 18). Il diminue pour une granulométrie croissante, mais toutefois plus au delà d'un diamètre des grains de 8 à 25 mm. Outre la granulométrie, il dépend dans une plus faible mesure de la concentration en gaz de la couche. 90 % du gaz libéré pendant l'évacuation en taille et dans la voie de chantier, c'est-à-dire au cours d'une période de 10 à 20 minutes, se dégagent déjà dans les deux premières minutes qui suivent l'abattage. De même, après le transport dans la voie du chantier (p. ex. durant le séjour dans les silos à brut de la surface), le charbon déga-

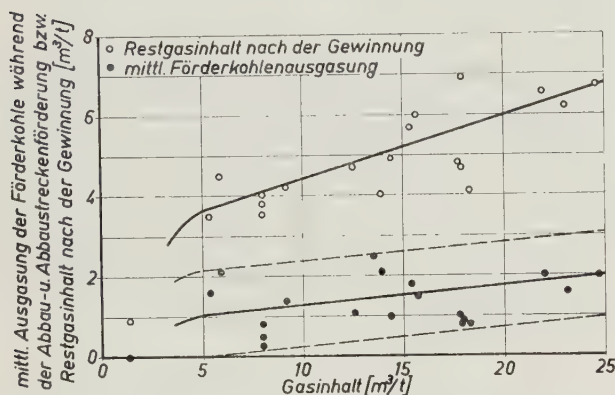


Fig. 18. — Dégagement de gaz du charbon abattu durant le transport en taille et en voie de chantier en fonction de la concentration en gaz et de la concentration résiduelle après l'abattage.

Mittl. Ausgasung der Förderkohle während der Abbau und Abbaustreckenförderung bzw. Restgasinhalt nach der Gewinnung = Dégagement de gaz moyen du charbon abattu durant le transport en taille et en voie de chantier, ou concentration résiduelle en gaz après l'abattage
 Restgasinhalt nach der Gewinnung = Concentration résiduelle en gaz après l'abattage
 Mittl. Förderkohlenausgasung = Dégagement de gaz moyen du charbon abattu

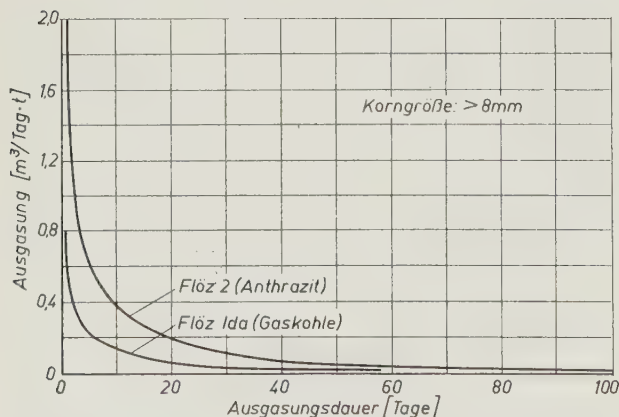


Fig. 19. — Dégagement de gaz du charbon extrait en fonction de la durée de dégazage.

ge encore du gaz pendant plusieurs mois. Sur la figure 19, on a porté les vitesses de dégazage d'un charbon à gaz riche en gaz et d'un anthracite riche en gaz, de granulométrie supérieure à 8 mm, en fonction du temps de dégazage, pendant une période de 3 mois. La courbe du charbon à gaz peut être considérée comme une courbe moyenne pour les couches grisouteuses de la Ruhr, tandis que la courbe de l'anthracite donne les plus hautes valeurs trouvées jusqu'à présent. Ces courbes permettent de mieux apprécier le danger de formation d'accumulations de grisou dans les silos à brut que cela ne fut possible jusqu'à présent.

Concernant l'ensemble du dégagement fondamental d'une taille, les recherches ont montré que :

La fraction libérée de la concentration en gaz (en %), avant et pendant l'abattage, est d'autant plus grande que la couche contient plus de gaz; par contre, la fraction libérée durant l'évacuation en taille et dans la voie de chantier est d'autant plus faible que la couche contient plus de gaz. De même, par rapport à la concentration en gaz, le degré de dégazage du charbon abattu atteint environ 50 % à l'extrémité de la voie de transport, pour des concentrations de $5 \text{ m}^3/\text{t}$, et il augmente jusqu'à 80 % environ pour des concentrations de $25 \text{ m}^3/\text{t}$ (fig. 20).

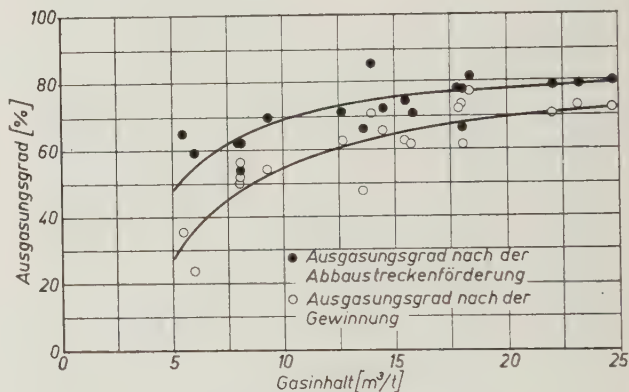


Fig. 20. — Degré de dégazage du charbon abattu en fonction de la concentration en gaz

Gasinhalt = Concentration en gaz
 Ausgasungsgrad = Degré de dégazage
 Ausgasungsgrad nach der Abbau-streckenförderung = Degré de dégazage après le transport en voie de chantier
 Ausgasungsgrad nach der Gewinnung = Degré de dégazage après l'abattage

Pour la prévision du dégagement de gaz, on peut exprimer le dégagement fondamental en fonction de la concentration en gaz par une loi approximativement linéaire :

$$q_g = 0,89 Q_o - 2,0 \text{ (m}^3/\text{t)}$$

où q_g = dégagement fondamental (m^3/t) et Q_o = concentration en gaz de la couche (m^3/t).

Cette formule est valable pour les couches vierges de la Ruhr d'une concentration en gaz de plus de 5 m³/t. (D'après les résultats de mesures faites dans 20 chantiers, il faut compter avec une erreur maximale de $\pm 15 \%$ de la concentration en gaz, mais toutefois pas supérieure à 2 m³/t.)

6. VERIFICATION DES PROCEDES UTILISES POUR LA MESURE DE LA CONCENTRATION EN GAZ ET DE LA FRACTION LIBEREE DE CETTE CONCENTRATION

61. Mode de vérification.

Une vérification des procédés utilisés pour la prévision des valeurs du dégagement de gaz n'est possible que par la comparaison du dégagement de gaz précalculé avec le dégagement de gaz mesuré ultérieurement dans le chantier.

Dans la mine, on a mesuré la fraction libérée de la concentration en gaz. Cette valeur doit être comparée avec la valeur précalculée de la fraction libérée de la concentration en gaz.

Si le dégagement total de gaz est composé d'un dégagement fondamental et d'un dégagement supplémentaire, il faut essayer d'obtenir séparément le dégagement fondamental. Cela ne peut souvent se faire qu'au cours de la période de démarrage de la taille pendant laquelle les couches voisines ne sont pas encore influencées de manière telle qu'elles libèrent leur gaz dans le courant d'air de la taille. En mesurant le débit d'air et la teneur en CH₄ de l'air, on peut calculer le dégagement de gaz dans le courant d'air. La précision de ces déterminations du dégagement de gaz dépend de la durée des mesures, de la méthode de mesure et du type des appareils de mesure utilisés.

Même dans les conditions les plus favorables, on doit toutefois escompter une erreur qui peut atteindre $\pm 10 \%$ de la valeur mesurée et davantage.

Si les valeurs de dégagement de gaz précalculées ne s'écartent pas de $\pm 10 \%$ des valeurs mesurées dans la mine, on peut considérer le résultat comme bon. Cependant, même pour de grands écarts, les prévisions peuvent encore être tout à fait valables, par exemple, si une erreur importante a été faite lors de la mesure du dégagement de gaz dans la mine.

62. Résultats.

Les procédés mis au point par la « Forschungsstelle für Grubenbewetterung » pour la détermination de la concentration en gaz par voie indirecte et pour le calcul prévisionnel du dégagement fondamental grâce à la formule approximative proposée ont été vérifiés en Allemagne dans une série de cas pratiques. La figure 21 montre un exemple.

La pression du gaz mesurée dans la couche (couche de charbon gras à 22,0 % M.V.) atteignait 28,0 kg/cm². La température de la couche était de 35,0 °C. Sous contrainte, le charbon présentait un volume poreux de 0,06 m³/t.

A la pression de gaz mesurée de 28,0 kg/cm², le charbon adsorbait 12,0 m³/t et contenait 1,6 m³/t de grisou sous pression dans le volume poreux. Cela donne une concentration en gaz de 13,6 m³/t. En outre, le dégagement de gaz fondamental a été calculé et valait 10,1 m³/t. On a mesuré dans la mine un dégagement fondamental de 11,2 m³/t. L'erreur de prévision atteignait ainsi — 1,1 m³/t ou — 9,6 pour cent.

Dans le cas de 8 calculs prévisionnels qui ont été effectués pour des couches de divers degrés de houil-

| CALCUL PREVISIONNEL N° 9 | |
|---|-----------------------------------|
| Nature du charbon : charbon gras | |
| Matières volatiles | 22,0 % |
| Pression de gaz mesurée dans la couche | 28,0 kg/cm ² |
| Température de la couche | 35,0 °C |
| Volume des pores (sous charge) | 0,06 m ³ /t |
| Quantité de méthane adsorbé | 12,0 m ³ /t |
| Quantité de méthane emprisonné dans les pores | 1,6 m ³ /t |
| Concentration en gaz | 13,6 m ³ /t |
| Dégagement de gaz fondamental (prévu) | 10,1 m ³ /t |
| Dégagement de gaz fondamental (mesuré au fond) | 11,2 m ³ /t |
| Différence | — 1,1 m ³ /t = — 9,8 % |

Fig. 21. — Exemple de calcul prévisionnel du dégagement de gaz fondamental et vérification.

lification et de conditions grisouteuses très diverses, l'exactitude a pu être contrôlée jusqu'à présent par des mesures de dégagement de gaz après le démarrage de la taille. Dans tous les cas, l'erreur fut inférieure à $\pm 10\%$. Dans de nombreux cas de prévision, la vérification ne fut possible qu'après le commencement de l'exploitation.

Le procédé indirect mis au point en Allemagne fournit donc, pour les conditions ouest-allemandes, des prévisions utilisables de la concentration en gaz et du dégagement fondamental.

En France, jusqu'à présent, quelques milliers de mesures ont été effectuées par le procédé direct (méthode légère). Grâce à cette méthode de détermination de la concentration en gaz, ou plus précisément, de la fraction libérable de la concentration en gaz d'une couche, on n'obtient sans aucun doute jamais la valeur moyenne qu'à partir d'un grand nombre de mesures, car les valeurs individuelles dans une seule et même couche sont très dispersées.

Pour vérifier ces valeurs, on n'a pas considéré le dégagement fondamental mesuré dans les chantiers, mais le dégagement de gaz total (dégagement fondamental + dégagement supplémentaire). Il s'est avéré que les valeurs précalculées selon les méthodes de Schultz, Winter et Stuffken pour le dégagement total de gaz se sont toujours situées en dessous des valeurs observées dans les chantiers.

Grâce à un nouveau procédé provisoire de calcul prévisionnel conçu par le Cerchar (*), dans lequel on tient compte actuellement d'une zone de dégazage plus grande et aussi du fait que les épontes contiennent du gaz, on dispose pour les mines fran-

çaises d'une prévision dont la précision ne dépasse pas 50 % à l'heure actuelle.

On a entrepris les premiers essais grâce auxquels on vérifiera dans d'autres bassins miniers, l'applicabilité des deux procédés de détermination de la concentration en gaz, dans les mêmes conditions, au même moment et au même endroit. Les résultats obtenus jusqu'à présent ne peuvent pas encore être donnés.

7. CONCLUSION

Les deux procédés mis au point et essayés au cours des dernières années dans le cadre de la CECA pour mesurer la concentration en gaz et la fraction libérée de cette concentration permettent maintenant de prédire, avec une précision satisfaisante pour l'exploitation, le dégagement de gaz à escompter de la couche exploitée, c'est-à-dire le dégagement fondamental, même dans le cas de l'exploitation de quartiers vierges. On a donc atteint le premier but en ce qui concerne le développement d'un procédé amélioré de prévision du dégagement de gaz.

Les études en cours sur le degré de dégazage des couches voisines, pour lesquelles des procédés valables de détermination de la concentration en gaz et de la concentration résiduelle étaient le préliminaire, nous permettront aussi dans quelque temps, en liaison avec les résultats des études sur la forme et la grandeur de la zone de dégazage qui se forme autour d'une taille, de prédire plus exactement qu'auparavant le dégagement supplémentaire à escompter. Ce n'est qu'alors que nous atteindrons notre but final, à savoir des renseignements certains sur le dégagement total de gaz à escompter lors de l'exploitation d'une couche.

(*) J. GUNTHER : Dégagement du grisou dans les chantiers d'exploitation.

RESUME

Une condition importante de la maîtrise pleinement efficace du dégagement de grisou dans la mine et de l'emploi fructueux de moyens de lutte contre le grisou est la connaissance préalable du dégagement de gaz auquel il faut s'attendre dans un chantier à exploiter.

Les procédés antérieurs de calcul prévisionnel du dégagement de gaz ne répondent plus aux exigences que pose aujourd'hui l'exploitation moderne. Dans le cadre des études subsidiées par la Haute Autorité sur le gisement et le dégagement de méthane dans les terrains houillers, on a donc entrepris des recherches qui ont pour but d'obtenir un procédé sûr et d'application générale de calcul prévisionnel du dégagement de grisou.

On citera d'abord brièvement quelques-uns des résultats nouveaux sur la liaison gaz-charbon et sur les facteurs d'influence dont dépend la circulation du gaz dans les terrains. Ces résultats de nombreuses recherches particulières qui ont été effectuées au cours des dernières années, sont à la base d'une amélioration des procédés de calcul prévisionnel en même temps qu'ils apportent une aide précieuse pour d'autres travaux tels que les recherches sur le dégagement de gaz dans les chantiers d'exploitation et

dans les travaux préparatoires et pour le perfectionnement et l'amélioration des moyens de lutte.

Ensuite, on décrira deux procédés qui ont été mis au point en Allemagne et en France et à l'aide desquels on peut déterminer de façon nettement plus précise qu'auparavant la concentration en gaz du charbon en place. Les résultats qui en découlent dans des recherches sur le degré de dégazage du charbon effectuées systématiquement pour les premières fois en Europe occidentale, permettent de dire quelle est la fraction de la concentration en gaz qui est libérée avant et pendant l'abattage et au cours de l'évacuation du charbon abattu.

A partir de la concentration en gaz et du degré de dégazage, on peut prédéterminer maintenant avec une précision satisfaisante le dégagement de gaz de la couche en exploitation (le dégagement fondamental). Les vérifications pratiques des prévisions l'ont montré. Les résultats obtenus sont à la base de recherches non encore terminées sur le dégagement de gaz des couches situées au toit et au mur de la couche exploitée (le « dégagement supplémentaire »).

A la fin des travaux en cours, il sera possible de prévoir le dégagement de gaz total, de manière plus précise et plus sûre qu'auparavant, et d'exercer une lutte encore plus efficace contre le dégagement de grisou.

SAMENVATTING

Een belangrijke voorwaarde voor een werkelijk doelmatige beheersing van de gasuitwaseming in een mijn en voor een doeltreffend gebruik van de gasbestrijdingsmiddelen is de voorafgaandelijke kennis van de gasontwikkeling waaraan men zich in een te ontginnen werkplaats kan verwachten.

De oudere procédé's voor het vooraf berekenen van de gasontwikkeling beantwoorden niet meer aan de vereisten van de hedendaagse ontginning. Bijgevolg heeft men in het raam van de door de Hoge Autoriteit gesubsidieerde studies over de aanwezigheid en de uitwaseming van het methaan in het kolengesteente opzoeken ondernomen met het oog op het uitwerken van een zekere en algemeen toepasbare methode voor vooraf berekening van de mijn gasontwikkeling.

Vooreerst worden enkele nieuwe gegevens verstrekt over de binding gas-kolen en de factoren die de verplaatsing van het gas in het gesteente beïnvloeden. Deze resultaten, vrucht van speciaal opzoe-

kingswerk van de laatste jaren, vormen de basis voor betere procédé's voor de vooruitberekening en beteken tevens een belangrijke hulp op andere gebieden zoals de studie van de gasontwikkeling in ontginningswerkplaatsen en voorbereidende werken, en de verbetering van de bestrijdingsmiddelen.

Vervolgens worden twee procédé's beschreven die werden uitgewerkt in Duitsland en Frankrijk, waarmee de gasinhoud van de vastekolen veel nauwkeuriger dan vroeger kan bepaald worden. De resultaten voortspruitend uit opzoeken betreffende de ontgassingsgraad van kolen die voor de eerste maal systematisch werden uitgevoerd in West-Europa, leiden tot de bepaling van het gedeelte van het gas dat vrijkomt vóór en tijdens de winning en tijdens het vervoer van de gewonnen kolen.

Uitgaande van de gasinhoud en van de ontgassingsgraad kan men thans met voldoende nauwkeurigheid voorop bepalen hoeveel gas de laag bij de ontginning zal afgeven (hoofdgastoevloed). Waarnemingen in de praktijk hebben dit bewezen.

De bekomen resultaten liggen aan de basis van nog aan gang zijnde opzoekingen over de mijngasontwikkeling uit lagen die zich in dak en vloer van de ontgonnen laag bevinden (bijkomende toevloed).

Eenmaal beëindigd zullen deze werken toelaten juist en veiliger dan voorheen de totale gastoevoer te voorzien, en de mijngasontwikkeling meer doeltreffend te bestrijden.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine wichtige Voraussetzung für die wirkungsvolle Beherrschung der MethanAusgasung unter Tage und für die erfolgreiche Anwendung von Bekämpfungsmassnahmen gegen das Grubengas ist die vorherige Kenntnis des Gasanfalls, der bei einem geplanten Abbau zu erwarten ist.

Die früher entwickelten Ausgasungs-Vorausrechnungsverfahren genügen den Anforderungen, die der moderne Betrieb heute stellt, nicht mehr. Deshalb wurden in die von der Hohen Behörde finanziell unterstützten Forschungsarbeiten über Vorkommen und Freiwerden von Methan im Steinkohlengebirge Untersuchungen aufgenommen, die das Ziel haben, ein zuverlässiges und allgemeingültiges Vorausberechnungsverfahren für den zu erwartenden Gasanfall zu schaffen.

Es werden zunächst kurz einige neue Erkenntnisse vorgetragen über die Bindung von Methan an Kohle und über die Einflussgrößen, von denen die Gasführung im Gebirge abhängt. Diese Ergebnisse aus zahlreichen Einzeluntersuchungen, die in den letzten Jahren durchgeführt worden sind, waren die Grundlage zur Verbesserung der Ausgasungsvorausberechnung, gleichzeitig aber auch eine wertvolle Hilfe für andere Arbeiten, beispielsweise für Untersuchungen über die Ausgasung im Strebraum und in Streckenvortrieben und für die Weiterentwick-

lung und Verbesserung von Bekämpfungsmassnahmen.

Anschliessend werden zwei Verfahren beschrieben, die in Deutschland und Frankreich entwickelt worden sind und mit denen der Gasinhalt der anstehenden Kohle wesentlich genauer als bisher bestimmt werden kann. Die danach angeführten Ergebnisse aus Untersuchungen über den Ausgasungsgrad der Kohle, die zum ersten Male in Westeuropa planmässig durchgeführt worden sind, lassen Aussagen darüber zu, welcher Teil des Gasinhaltes vor und während der Gewinnung und im Verlauf der Abförderung der gewonnenen Kohle frei wird.

Aus Gasinhalt und Ausgasungsgrad kann man jetzt den Gasanfall aus dem im Abbau stehenden Flöz (die « Grundaugasung ») mit ausreichender Genauigkeit vorausberechnen. Das haben die im Betrieb überprüften Vorausberechnungen gezeigt. Die gewonnenen Ergebnisse bilden die Voraussetzung für die noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über den Gasanfall aus den Schichten im Hangenden und Liegenden des im Abbau stehenden Flözes (die « Zusatzaugasung »).

Nach Beendigung der laufenden Arbeiten wird es möglich sein, den Gesamtgasanfall genauer und zuverlässiger als bisher vorherzusagen und eine noch wirkungsvollere Ausgasungsbekämpfung durchzuführen.

SUMMARY

One important condition for the complete, efficient mastery of firedamp released in the mine and the effective means of fighting firedamp is the previous knowledge of the amount of gas which is expected to be released in a working place where coal has to be won.

Previous methods of forecasting the release of gas no longer meet present day requirements of modern working. Within the framework of studies in the presence and the release of methane in coal-bearing rocks subsidized by the High Authority, research has therefore been undertaken with a view to obtaining a process of calculating in advance the

amount of firedamp to be released, which will be safe and can be applied generally.

In the first place, a few fresh results may be mentioned in connection with the gas-coal relation and the factors of influence upon which the circulation of gas in the rocks depends. These results of a great many individual studies carried out in recent years, form the basis of an improvement in the forecasting calculation methods, and, at the same time, afford valuable help in other work, such as research into the release of gas in extraction working places and in preparatory works, as well as for the perfecting and improvement of methods of fighting the gas.

Next, comes a description of two processes that have been developed in Germany and France, and with the aid of which it is possible to determine the concentration of gas in the coal in situ much more accurately than before. The results obtained in research into the degree of firedamp released from the coal, carried out systematically for the first time in Western Europe, make it possible to say what fraction of the gas concentration will be released before and during winning and during the evacuation of the coal won.

From the gas concentration and the degree of firedamp released, it is now possible to forecast the

release of gas from the seam being worked (fundamental release), with a satisfactory degree of accuracy. Practical verifications of the forecasts have proved this. The results obtained form the basis of research now under way into the release of gas from the coal seams situated in the roof and floor of the seam being worked (the « supplementary release »).

When the present research is completed, it will be possible to forecast the total release of gas in a much more accurate and reliable manner than before, and to carry out a still more effective fight against firedamp release.

Dégagement du grisou dans les chantiers d'exploitation

J. GUNTHER,

Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France.

SOMMAIRE

1. Introduction.
2. Dégagement normal en taille.
 21. Généralités.
 22. Répartition des teneurs en grisou dans l'espace.
 221. Dans une section.
 222. Le long du circuit d'aérage.
 223. Dans l'arrière-tille.
 23. Variation des teneurs en grisou dans le temps.
 24. Influence de divers facteurs d'exploitation.
 241. Méthode d'exploitation.
 242. Pression barométrique.
 243. Incidents d'aérage et de captage.
 244. Autres facteurs.
 25. Notion de débit grisouteux spécifique — Méthodes de prévision.
3. Dégagements instantanés en taille.
4. Conclusions pratiques.

1. INTRODUCTION

Le dégagement normal ou instantané du grisou constitue une menace importante pour la sécurité et la rentabilité d'un nombre croissant de mines européennes.

La présente communication est essentiellement destinée à décrire le phénomène en ce qui concerne les chantiers d'exploitation. Nous rappelons que les bases physiques du problème ont été exposées par M. Paul, que l'aspect « travaux préparatoires » le sera par M. Wildschut et que les mesures pratiques de lutte vous seront présentées par M. Vandeloise.

Nous nous limiterons en fait à un seul type de chantier, à savoir la longue taille en plateure (pen-

dage inférieur à 25° environ). En effet, les problèmes liés au grisou apparaissent toujours à une profondeur notable, où l'exploitation par chambres et piliers n'est pas utilisable dans l'état actuel de la technique. Quant aux chantiers en dressants, ils sont relativement rares dans la Communauté et, à notre connaissance, la plupart de ceux qui existent posent peu de problèmes de dégagement grisouteux parce que la production unitaire des chantiers est assez faible et que les couches redressées ont souvent subi un dégagement naturel dû à leur affleurement.

Nous entendons ici par dégagement normal du grisou un phénomène répandu, à des degrés divers, dans la plupart des mines de charbon, et connu depuis longtemps de tous les mineurs : il s'agit d'une émission lente et progressive d'un gaz combustible, essentiellement composé de méthane. Cette émission peut être diffuse ou localisée : dans ce cas, on a affaire à des soufflards. Le dégagement normal du grisou ne produit pas d'effets mécaniques.

Les dégagements instantanés (en abrégé D.I.) sont beaucoup moins répandus; en ce qui concerne la CECA, on en a observé en taille et dans les travaux préparatoires dans le Bassin des Cévennes, en France, et dans le Bassin du Sud, en Belgique. D'autres gisements (Bassin du Pas-de-Calais en France, Limburg aux Pays-Bas) y sont sujets, mais uniquement en traçages. La caractéristique essentielle de ces phénomènes est que le dégagement de grisou y est très rapide et s'accompagne de projections mécaniques pouvant atteindre des milliers de tonnes. Le gaz dégagé n'est pas d'ailleurs obligatoirement du grisou pur; dans le bassin des Cévennes, il contient en effet des proportions importantes de gaz carbonique (CO_2). On conçoit que de telles manifestations sont extrêmement dangereuses et nécessitent des précautions tout à fait spéciales.

Nous consacrerons la plus grande partie du présent exposé au dégagement normal en taille, en raison de l'importance des problèmes qu'il soulève et du fait qu'il présente, par rapport au dégagement en traçage, des caractères particuliers. Nous parlerons ensuite assez rapidement des dégagements instantanés en taille, qui se différencient peu de ceux observés en traçage; nous en profiterons cependant pour introduire la notion de caractérisation d'un panneau.

2. DEGAGEMENT NORMAL EN TAILLE

21. Généralités.

Nous considérons donc une longue taille en plateau. Rappelons qu'un tel chantier est constitué d'un front incliné en général selon le pendage, de 50 à 400 m de longueur, et progressant de quelques décimètres à quelques mètres par jour; ce front est desservi par deux voies : la voie de base servant à l'arrivée de l'air et à l'évacuation des produits et la voie de tête servant au retour de l'air et souvent à l'arrivée du remblai et du matériel. Du point de vue ventilation, on dit que la taille est chassante (ou aussi avançante) par rapport à une voie si la zone de cette voie parcourue par le courant d'air principal est en arrière du front. Dans le cas contraire, la taille est rabattante sur cette voie. Une taille chassante (ou rabattante), sans autre précision, l'est sur ses deux voies. Dans certains cas, et surtout en mine grisouteuse, on aura des tailles à la fois chassantes et rabattantes sur leur voie de tête. Les schémas de la figure 1 donnent des exemples de ces diverses situations.

L'arrière-taille peut être traitée par foudroyage ou par remblayage; dans les exploitations qui ont été étudiées, le remblayage était toujours pneumatique.

En taille chassante, les voies sont creusées en même temps que la taille, ou parfois un peu en avant : il y a alors une antenne en cul-de-sac aérée comme en traçage. En taille rabattante, les voies sont creusées à l'avance et abandonnées dans l'arrière-taille, sauf dans le cas de la taille à la fois chassante et rabattante évoquée plus haut (fig. 1c), dont on verra le grand intérêt en mine grisouteuse.

Dans une taille en exploitation, on peut mesurer en tout point, à tout instant, une teneur de grisou dans l'air; la distribution de ces mesures est très intéressante à connaître car elle permettra de définir les points les plus dangereux; nous l'examinerons ci-après.

Cette distribution n'est valable qu'à un instant donné; il faut donc étudier la variation dans le temps des teneurs, et notamment de celles qui sont les plus élevées; ce sera l'objet de la partie suivante de notre exposé.

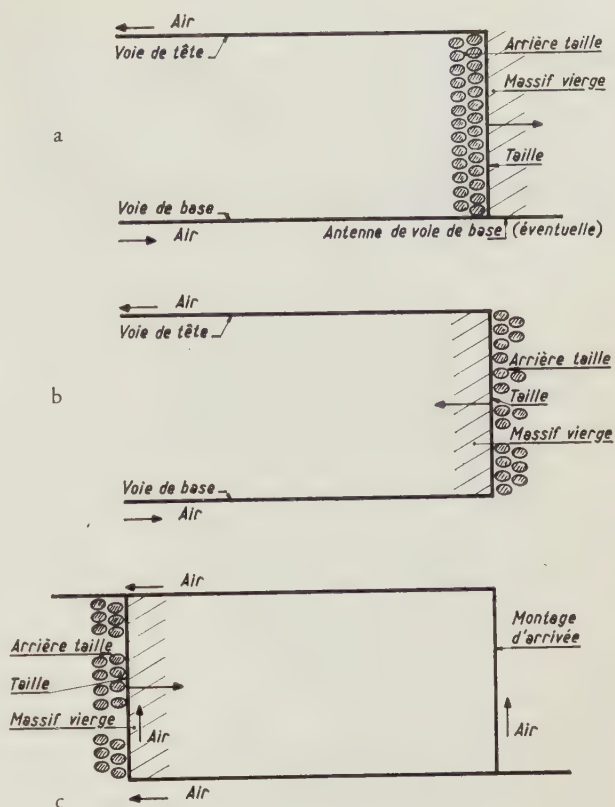


Fig. 1. — Diverses dispositions d'une taille par rapport à ses voies :

- a) Taille chassante
- b) Taille rabattante
- c) Taille rabattante sur sa voie de base, chassante et rabattante sur sa voie de tête.

Nous examinerons ensuite l'influence de divers facteurs d'exploitation sur la répartition dans l'espace et la variation dans le temps des teneurs.

En dernier lieu, nous introduirons la notion de débit grisouteux d'une taille et montrerons comment on peut prévoir ce débit.

22. Répartition des teneurs en grisou dans l'espace.

221. Dans une section.

Nous allons examiner d'abord comment se répartissent les teneurs dans une section perpendiculaire d'une voie ou de la taille. Il s'agit là d'un problème important, car on peut légitimement craindre que le grisou, lorsqu'il est émis en couronne, ait du mal à se diluer puisqu'il est plus léger que l'air.

Cette tendance du grisou à former des « nappes » au toit des chantiers est heureusement contre-balançée par l'effet de mélange dû à la vitesse du courant d'air et aux tourbillons qui en résultent. On démontre et on constate que, dans les chantiers très grisouteux où l'exploitant doit envoyer des débits d'air considérables pour obtenir une teneur moyenne

acceptable, de telles nappes existent rarement. Les teneurs ne sont pas toutefois homogènes dans une section, mais le maximum a tendance à se trouver aux points d'émission du grisou; de plus, le rapport de la teneur maximum à la teneur moyenne n'est jamais élevé. Les figures 2a et 2b donnent, à titre d'exemple, des cartes de teneurs relevées dans des retours de taille chassante.

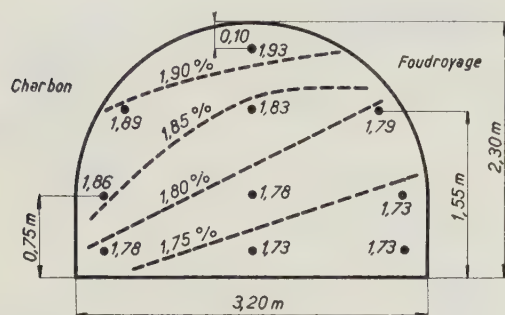


Fig. 2a.

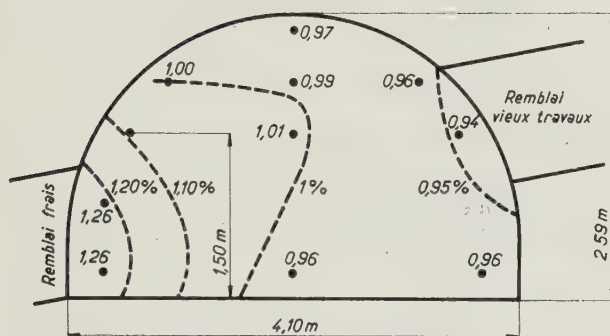


Fig. 2b

Fig. 2. — Teneurs mesurées dans des retours d'air de tailles chassantes.

En taille rabattante, les points les plus dangereux sont ceux qui sont situés contre le remblai ou le foudroyage; M. Vandeloise précisera ce point ultérieurement; l'existence d'hétérogénéités importantes dans ce cas a conduit beaucoup d'exploitants à renoncer à la taille rabattante en mine grisouteuse. Il semble cependant que cette position soit excessive et que notamment les tailles remblayées avec captage (surtout par chambres dans le remblai) s'accroissent très bien d'une marche rabattante, même en mine fortement grisouteuse.

Lorsque l'on quitte le domaine des mines très grisouteuses, la probabilité de stratification du grisou (apparition de nappes au toit) augmente. Ce phénomène est d'autant plus dangereux que, dans de telles mines, l'exploitant est moins sensibilisé au risque grisou que son collègue des mines très grisouteuses.

222. Le long du circuit d'aérage.

L'origine du grisou émis se situe essentiellement dans les couches et terrains détendus par l'exploitation. Une partie, parfois faible, se dégage au front de taille en provenant de la couche exploitée; c'est l'arrière-taille qui constitue la zone principale de cheminement du gaz et qui assure sa distribution dans les chantiers. On conçoit donc que la répartition des teneurs diffère profondément selon qu'on est en taille chassante ou rabattante.

En taille rabattante, la teneur est à peu près nulle en pied de taille et croît jusqu'à sa valeur maximale, atteinte en tête de taille. En taille chassante, par contre, la teneur commence à croître dans la voie d'entrée d'air et continue à croître le long de la voie de retour (fig. 3). C'est pour tenir compte de ce fait que le règlement français limite les teneurs à 1 % en taille et 1,5 % sur les voies de retour.

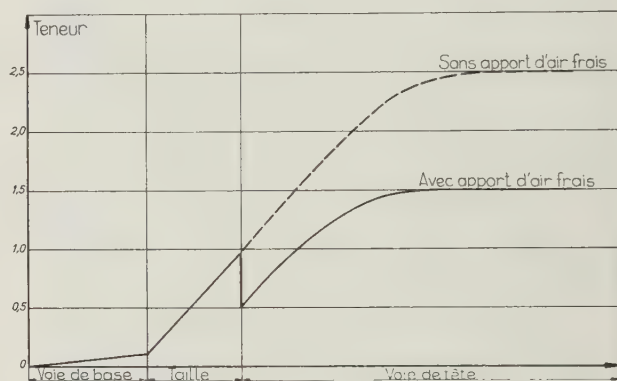


Fig. 3. — Influence d'un apport d'air frais en tête de taille sur la répartition des teneurs.

En réalité, le rapport de la teneur à l'extrémité du retour à la teneur en tête de taille chassante est souvent supérieur à 1,5, de sorte que c'est la limitation à 1,5 % de la teneur du retour qui importe. Cette constatation a conduit à l'idée de ménager un appoint d'air frais en tête de taille en ouvrant à l'avance la voie de tête (voir fig. 1c); on peut ainsi envoyer plus d'air que si tout passait dans la taille (car la résistance de celle-ci est importante et les vitesses d'air doivent y être limitées pour les raisons d'hygiène) tout en l'amenant là où il est le plus nécessaire. La figure 3 donne le schéma de la répartition des teneurs le long de la taille et des voies avec et sans cet appoint d'air frais. Bien entendu, dans le cas où il n'y a pas d'appoint, on réduirait la production pour respecter la teneur limite, mais la répartition relative des teneurs serait la même que ce qui est indiqué sur la figure.

L'emplacement du montage de départ, en taille chassante, est aussi un point critique, car la cassure des terrains due au premier foudroyage, sert de drain à grisou pendant fort longtemps. Un sondage

de captage qui recoupe la cassure permet de réduire cette venue de grisou.

223. Dans l'arrière-taille.

Les mineurs se demandent souvent s'il n'y a pas des teneurs explosives dans les arrière-tailles et quel est le danger éventuel qui peut en résulter. On a pu observer qu'il y avait en effet, dans les arrière-tailles foudroyées, des zones importantes à teneur explosive, qui peuvent ne pas être sans danger si par exemple une brusque venue de foudroyage venait les expulser dans le courant d'air principal. Par contre, dans les arrière-tailles remblayées, on trouve le plus souvent des teneurs élevées, donc sans danger car il n'y a plus assez d'air pour entretenir la combustion, au point qu'on peut y capter du grisou par des chambres judicieusement disposées.

23. Variation des teneurs en grisou dans le temps.

Maintenant que nous connaissons les points où, à un instant donné, on observe les teneurs les plus élevées, nous allons exposer comment varient ces teneurs dans le temps.

On peut distinguer :

- les variations à très court terme (quelques minutes),
- les variations à l'échelle de la journée et de la semaine,
- les variations à long terme.

C'est surtout la question des variations à très court terme qui est importante au point de vue sécurité. Il ne serait guère possible, en effet, de travailler si une mesure de grisou faite à un instant donné et donnant une valeur faible, ne pouvait garantir contre une brusque venue de grisou l'instant d'après. Heureusement, les campagnes de mesures faites avec des grisoumètres enregistreurs montrent que le dégagement est en général très régulier, en particulier dans les tailles remblayées en couche puissante à avancement assez lent (fig. 4); par contre, dans certains chantiers foudroyés, il y a beaucoup plus d'irrégularité, en raison notamment des venues de foudroyage qui envoient des bouffées d'air plus grisouteux dans l'aérage passant. La figure 5 montre un enregistrement de régime grisouteux en couche mince foudroyée à avancement rapide. C'est un cas extrême; le plus souvent on observe des régimes nettement plus réguliers.

Les variations ne sont, même dans ce cas, que d'une ampleur limitée et n'affectent pas la sécurité.

Examinons maintenant les variations à l'échelle de la journée et de la semaine. En général, l'influence des cycles d'exploitation est sensible, mais pas prépondérante (fig. 6); cela s'explique par le fait que la majorité du grisou vient des couches détendues par l'exploitation, et que cette détente est lente et régulière. L'abattage lui-même dégage du grisou

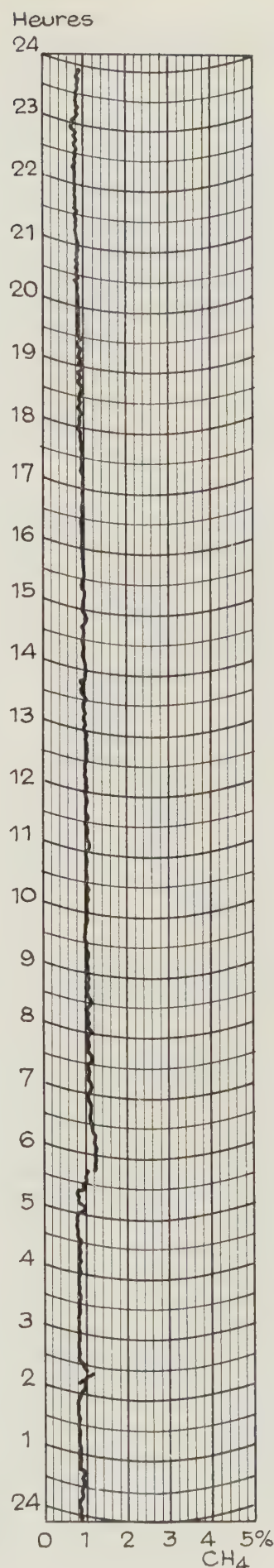


Fig. 4. — Enregistrement obtenu avec un grisoumètre-enregistreur Mono-Maihak placé sur le retour d'une taille remblayée.

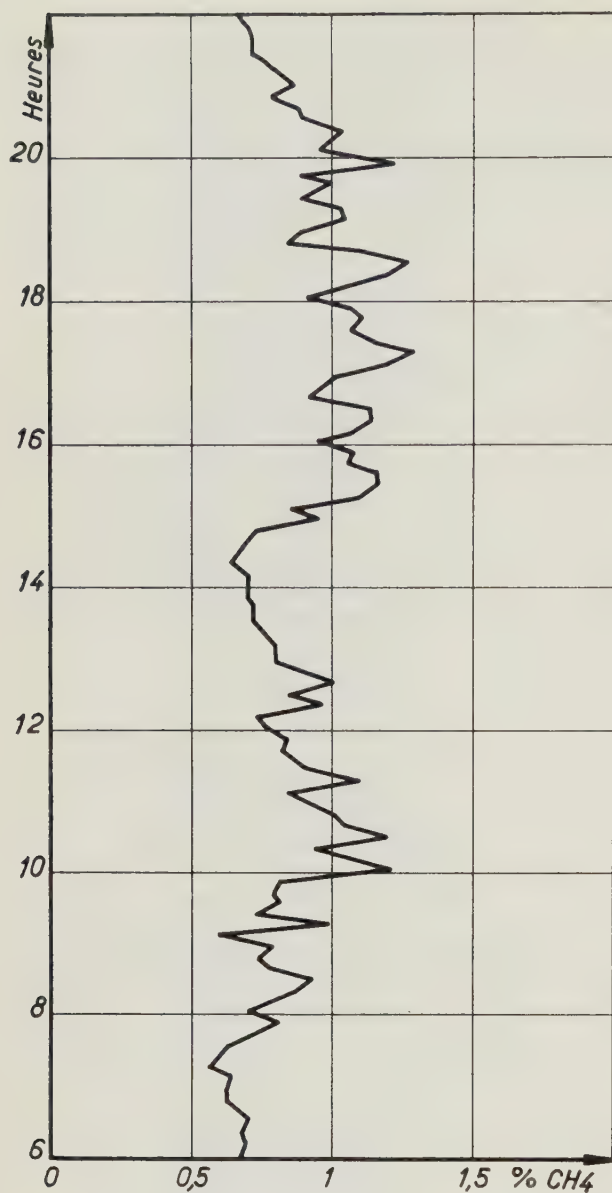


Fig. 5. — Enregistrement obtenu avec un central de télégrisou-métrie sur le retour d'une taille foudroyée à avancement rapide

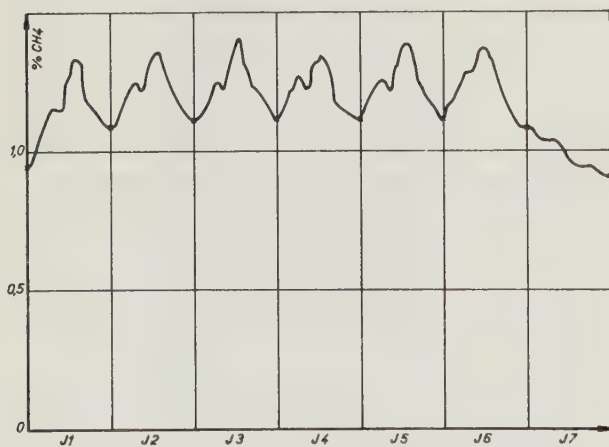


Fig. 6. — Evolution moyenne de la teneur au cours de la semaine.

dû au broyage du charbon par la machine; ce gaz peut quelquefois donner des teneurs localement un peu plus élevées, mais il représente peu de chose devant la totalité du dégagement de la taille, ce qui explique les variations assez faibles à l'échelle de la journée et de la semaine.

Les variations à long terme sont essentiellement celles qu'on peut observer au cours de la vie de la taille. On peut noter les faits suivants :

- au démarrage d'une taille, les teneurs montent rapidement et au bout de quelques mois (délai très variable selon les conditions d'exploitation et la géologie locale) ne présentent plus que des variations à l'échelle de la semaine comme celles vues plus haut (à condition que la vitesse d'avancement soit constante, ainsi que l'aérage et le captage);
- si une taille s'arrête, le grisou se dégage encore longtemps; il faut plus d'un mois pour que son débit diminue de moitié.

Certains éléments liés à ce problème des variations, en fonction du temps (effet de l'aérage, de la vitesse d'avancement), seront examinés plus loin.

24. Influence de divers facteurs d'exploitation.

241. Méthode d'exploitation.

Le dégagement de gaz de la veine exploitée dépend immédiatement et localement du mode d'abat-tage, l'influence sur le dégagement total restant faible.

L'influence de la longueur de la taille semble peu sensible dans les limites courantes.

Le mode de traitement de l'arrière-taille *a*, nous l'avons vu, une influence nette, mais encore impar-faite-ment connue, sur la régularité du régime gri-souteux. Il est de plus probable — mais non encore prouvé — qu'il se dégage plus de grisou, toutes choses égales par ailleurs, si l'on exploite par fou-droyage la première couche d'un faisceau, car l'effet de détente des couches voisines doit être plus impor-tant; il s'en dégagera moins, par contre, lors de l'exploitation ultérieure d'une autre couche de ce faisceau.

Dans les limites courantes, la vitesse d'avance-ment ne semble pas influencer beaucoup à terme sur le dégagement de grisou rapporté à la tonne abattue, sauf dans les gisements où les terrains se referment rapidement; toutes choses égales par ailleurs, la teneur est généralement proportionnelle à la vitesse d'avancement. Lorsque toutefois on change brutale-ment cette vitesse, il y a un régime transitoire au cours duquel la teneur part progressivement de sa valeur ancienne pour atteindre sa valeur nouvelle (fig. 7). La figure 7bis illustre le même phénomène dans un cas réel. Ce régime transitoire peut durer

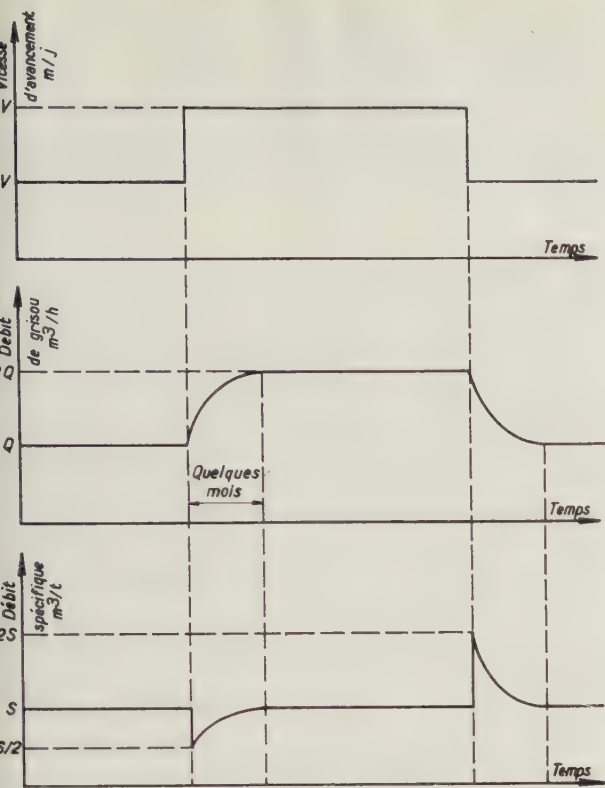


Fig. 7. — Effet d'une variation brusque de la vitesse d'avancement sur le dégagement de grisou d'une taille (schéma).

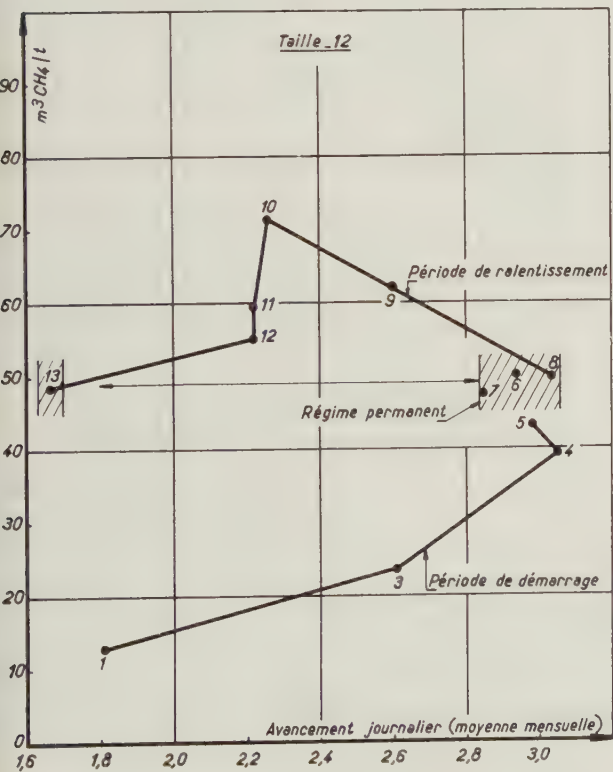


Fig. 7bis. — Effet d'une variation de la vitesse d'avancement sur le dégagement de grisou d'une taille (cas réel).

plusieurs semaines et rend difficile l'interprétation de beaucoup d'observations, car, en pratique, la vitesse d'avancement varie constamment.

Une variation de débit d'air entraîne une variation inversement proportionnelle des teneurs; là encore il y a un régime transitoire, mais il ne dure que quelques heures. En particulier, un arrêt de ventilation entraîne une montée rapide de la teneur jusqu'à la valeur imposée par l'aérage naturel. La figure 8 donne l'allure du phénomène; nous avons choisi un cas extrême, particulièrement spectaculaire;

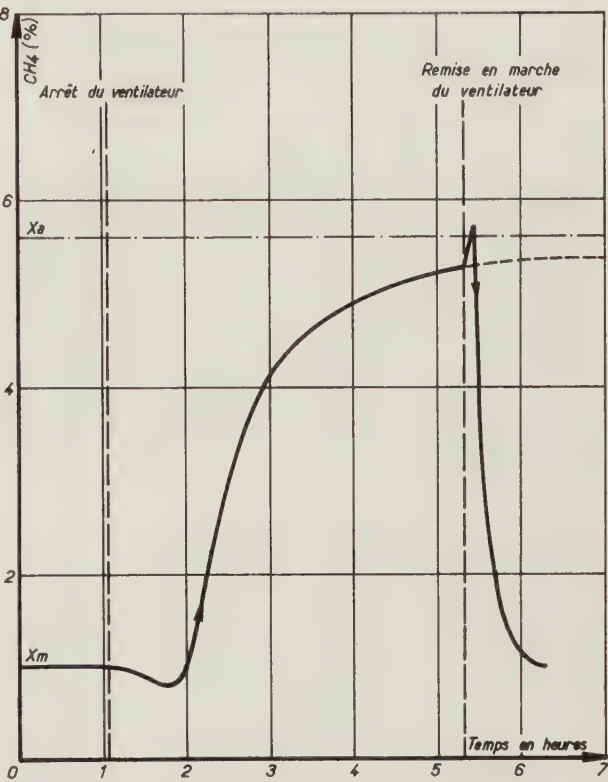


Fig. 8. — Evolution de la teneur lors d'un arrêt de ventilation.

Il arrive souvent que l'aérage naturel soit plus fort et que les teneurs atteintes soient moins élevées que sur cette figure. Il y a souvent une petite pointe à la remise en marche, due à la brusque dépression exercée sur le réservoir de grisou que constitue l'arrière-taille. Par contre, il n'y a aucun effet permanent de la dépression d'aérage sur le dégagement.

Le captage d'une partie du grisou, dont la technique sera exposée dans la communication de M. Vandeloise, entraîne une baisse proportionnelle de la teneur; tout arrêt de captage se traduit par une hausse correspondante de teneur (fig. 9).

Signalons enfin que le passage d'une taille sous la limite d'un stot en veine sus-jacente peut entraîner des augmentations passagères et importantes de la teneur, dont il y a lieu de se méfier. C'est un phénomène encore mal connu.



Fig. 9. — Effet d'un arrêt de captage sur la teneur dans l'aérage

242. Pression barométrique.

Les variations de pression barométrique n'ont, contrairement à ce que l'on a cru pendant longtemps, qu'une faible influence sur les teneurs dans le retour d'air d'une taille active. On observe, par contre, des effets assez importants dans certains retours généraux en liaison avec des vides importants provenant d'anciennes exploitations foudroyées. Ces montées de teneur sont heureusement assez lentes, de sorte qu'une surveillance attentive du baromètre permet de les prévoir à temps.

243. Incidents d'aérage et de captage.

Nous avons vu plus haut l'effet des arrêts d'aérage et de captage. Il faut insister à nouveau sur ces incidents, car au cours d'une étude approfondie d'une série d'enregistrements grisoumétriques, il a été possible de leur attribuer la quasi totalité des anomalies observées. On a notamment remarqué que les exploitants n'attachaient pas assez d'importance au captage : alors que tout arrêt de ventilation (pour entretien en particulier) est prévu avec soin et placé en dehors des jours ouvrés, certains arrêts de captage surviennent au cours d'un poste et gênent

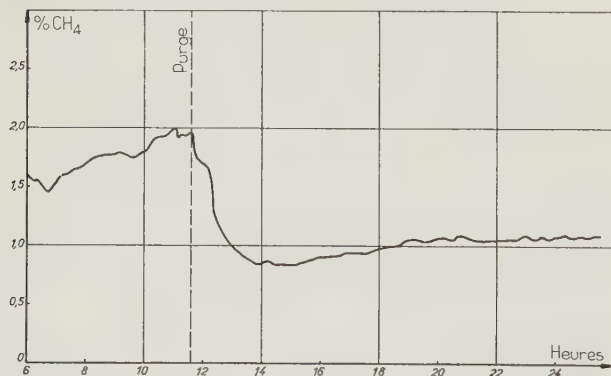


Fig. 10. — Effet d'une purge de la tuyauterie de captage sur la teneur dans l'aérage (la purge précédente avait eu lieu 110 heures avant).

la production. Il faut, en particulier, assurer aux extracteurs de captage une alimentation électrique aussi sûre qu'aux ventilateurs principaux.

Une cause souvent insoupçonnée d'arrêt du captage est la formation d'un bouchon d'eau dans la conduite (fig. 10); il faut prévoir des purgeurs efficaces.

244. Autres facteurs.

Ce chapitre comprend toutes les anomalies souvent inexpliquées ou imprévisibles qui peuvent affecter la teneur en grisou dans une taille. Ce sont de tels phénomènes, pas toujours bien connus, qui sont à l'origine de la plupart des accidents qu'on continue malheureusement à enregistrer. On en a vu quelques cas ci-dessus; il n'est pas inutile de les récapituler :

- apparition de nappes dans un secteur mal aéré d'une mine peu grisouteuse,
- bouffées de grisou dues à des venues de foudroyage,
- augmentation brusque du dégagement au passage d'un stot,
- arrêt d'aérage et de captage,
- variation d'aérage due à des modifications des circuits (ouverture de porte, éboulement).

On peut encore citer :

- passages de bouchons à teneur élevée provenant d'un tir ou de la purge d'un traçage en amont aérage,
- éruption de grisou provenant de vieux travaux mal remblayés, mis soudainement en communication avec les chantiers,
- incident lors du démantèlement de chantiers très grisouteux,
- brusque découverte de soufflards au passage de failles.

Quelles que soient les précautions prises, on ne peut encore actuellement se garantir contre tous ces phénomènes. La sécurité des chantiers continue donc à reposer sur une surveillance grisoumétrique sérieuse et l'élimination des sources d'inflammation.

25. Notion de débit grisouteux spécifique — Méthodes de prévision à usage pratique.

On appelle débit grisouteux d'un quartier la quantité totale de grisou qui en sort par unité de temps. Sa valeur s'obtient en multipliant la teneur à la sortie par le débit d'air mesuré par les méthodes anémométriques classiques, et en y ajoutant le débit de grisou pur capté.

D'après ce que nous avons dit plus haut, le débit grisouteux est une grandeur beaucoup plus constante dans le temps que la teneur, et son étude est donc intéressante.

On appelle débit grisouteux spécifique le quotient du débit grisouteux par la production. En raison des

effets d'inertie évoqués plus haut, ce quotient doit se faire sur une période assez longue. Il s'exprime en mètres cubes de grisou pur par tonne nette de charbon.

Ce débit spécifique est très variable. Le record enregistré atteint 120 m³/t, mais un chantier peut être gêné à partir de 10 m³/t et même moins en couche mince.

Il est très intéressant de pouvoir prévoir le débit spécifique. Cette prévision s'appuie sur la mesure de la concentration en gaz désorbable des charbons (voir communication de M. Paul) et sur la connaissance de la proportion de grisou effectivement dégagée par la couche exploitée, d'une part, par les couches et terrains influencés, d'autre part. La mise au point d'une bonne méthode de prévision est un élément important des recherches en cours. Jusqu'à présent les spécialistes, tout en enregistrant des progrès importants, n'ont pu encore résoudre entièrement ce problème.

Nous allons cependant exposer la méthode provisoire utilisée en France, qui donne d'assez bons résultats en pratique.

Le point de départ est d'arriver à bien connaître la coupe géologique des terrains dans la zone à laquelle on s'intéresse. On ne saurait trop insister sur ce point; pour classique qu'il soit, il est aussi important que la mesure de concentration et la prise en compte des coefficients d'influence dont on parlera ci-après. L'utilisation de la sonde à rétrodiffusion est susceptible d'apporter une aide utile, car elle permet d'évaluer la teneur réelle en cendres des « schistes charbonneux » et « charbons sales » qu'on voit souvent sur les coupes et dont il y a lieu de tenir compte; en ce qui concerne les stériles proprement dits, il sera bon, faute d'autre indication, de considérer qu'ils renferment une concentration en gaz de l'ordre de 1 % de celle des charbons, ce qui n'est pas négligeable, car leur épaisseur est bien plus grande que celle des couches. Il faudra aussi se méfier des accidents géologiques locaux susceptibles de modifier la coupe et d'introduire des divergences importantes entre les débits prévus et observés.

Il faut ensuite affecter à chaque point du massif un certain coefficient d'influence qui exprime le pourcentage de gaz qui sera effectivement dégagé lors de l'exploitation. Le bilan grisouteux prévisible s'en déduira aisément.

Pour la couche exploitée, on pourra admettre un coefficient d'influence de 50 %, faute d'indication plus précise; nous avons constaté, en effet, que le charbon abattu remonte au jour environ 50 % de son gaz. On peut essayer de mesurer directement cette proportion sur une taille en activité dans une couche analogue à celle qui sera exploitée.

La détermination des coefficients d'influence dans les couches et terrains influencés est malheureusement, à l'heure actuelle, des plus difficiles. Un cer-

tain nombre d'auteurs ont émis à ce sujet des théories contradictoires, ce qui s'explique par le fait que ces théories cherchent simplement à retrouver empiriquement les bilans observés dans des mines très diverses; parfois même, les concentrations n'ont pas été mesurées, mais évaluées de manière à ce qu'en les associant aux coefficients d'influence proposés, on arrive à retrouver le débit grisouteux observé. En attendant que l'étendue et l'importance du dégazage réel soient mieux précisées, on arrive à des prévisions assez raisonnables en admettant :

- qu'au toit de la couche, le coefficient est constant et égal à 100 % jusqu'à une distance de 100 m, ce qui suffit en pratique, car il y a très rarement plus de 100 m de houiller inexploité au-dessus d'une taille;
- qu'au mur le coefficient est de 100 % au contact de la couche et se réduit linéairement jusqu'à 0 à 100 m de distance.

Il faut appliquer ces résultats avec beaucoup de prudence dans tous les cas et plus encore lorsque l'on s'écarte des conditions où ils ont été obtenus (plateures, couches de 1 m à 1,50 m foudroyées ou de 2 à 3 m remblayées).

Exemple d'application :

couche exploitée : puissance 120 cm, ouverture 150 cm, foudroyée.
 1 couche de 50 cm de puissance à 50 m au toit.
 1 couche de 50 cm de puissance à 20 m au mur.
 1 couche de 100 cm de puissance à 80 m au mur.
 Concentration en gaz désorbable dans le charbon 10 m³/t (charbon réel et non charbon pur).
 Concentration en gaz dans les roches 0,1 m³/t.
 Contribution de la couche exploitée 50 %.

| | |
|---|-------------------|
| La couche au toit compte comme | 50 cm de charbon |
| La couche exploitée compte comme | 60 cm de charbon |
| La 1 ^{re} couche au mur compte comme | 40 cm de charbon |
| La 2 ^e couche au mur compte comme | 20 cm de charbon |
| 100 m de terrains au toit comptent comme . . . | 100 cm de charbon |
| 100 m de terrains au mur comptent comme . . . | 50 cm de charbon |
| Soit en tout | 320 cm de charbon |

Chaque fois que l'on abat 120 cm de charbon, tout se passe comme si on dégazait 320 cm. Le dégagement total du quartier sera donc :

$$10 \times \frac{320}{120} = 26,6 \text{ m}^3/\text{t nette, dont } \frac{60}{320}$$

soit 19 % viennent de la couche exploitée.

L'approximation de telles prévisions ne dépasse pas, dans l'état actuel de la question, 50 %. Nos efforts visent à l'améliorer.

Tout ce qui précède est relatif au cas où la couche exploitée est la première d'un faisceau. Lorsque ce n'est pas le cas, les prévisions deviennent encore plus incertaines, mais le dégagement grisouteux est plus faible de sorte que le problème est moins aigu. Indiquons ci-après ce que l'on peut dire dans quelques cas particuliers :

- Panneau partiellement au-dessus ou au-dessous d'une ancienne exploitation très proche : dans ce cas, on peut admettre que le dégagement est réduit dans le rapport de la surface vierge à la surface totale.
- Panneau en plateure entièrement recouvert par une ancienne exploitation située quelques dizaines de mètres plus haut. On peut admettre que l'ancienne taille a laissé dans son mur une concentration résiduelle qui est la différence entre la concentration en vierge et la concentration désorbée calculée comme ci-dessus. On applique ensuite la méthode de prévision à la nouvelle exploitation en considérant partout la concentration résiduelle et non la concentration en vierge. L'erreur est plus considérable que dans le cas d'une couche vierge, car l'incertitude sur les coefficients d'influence joue deux fois; de plus, on n'est pas sûr que le retour du quartier contienne tout le grisou, et rien que le grisou, libéré par l'exploitation en cours.

Une fois le débit spécifique connu, il convient de prévoir la proportion pouvant être captée afin de dimensionner correctement l'installation de captage. Ce qui reste sera dilué par l'aérage; pour prévoir le volume d'air nécessaire, il faudra tenir compte non seulement du débit moyen, mais aussi de l'irrégularité du dégagement afin d'être à tout moment en dessous de la teneur réglementaire.

On a, en effet, obtenu par la méthode ci-dessus un débit spécifique qui est le quotient du volume total de grisou sortant de la taille au cours d'une longue période excluant le démarrage par la production nette de charbon dans cette période.

En fait, ce grisou ne sort pas régulièrement. Un élément favorable est qu'une partie du grisou sort les jours chômés de sorte qu'il n'est pas gênant pendant le travail; par contre, l'irrégularité pendant les jours de travail et pendant la semaine est défavorable. Compte tenu de ces éléments, nous avons trouvé que dans la plupart des cas, en France, il y avait lieu d'introduire un coefficient d'irrégularité d'environ 1,5. Reprenons, pour faire comprendre de quoi il s'agit, l'exemple cité plus haut où le débit spécifique était 26,6 m³/t. Supposons une production de 500 t par jour ouvré. Il sortirait en l'absence d'irrégularité :

$$500 \times 26,6 = 13\,300 \text{ m}^3 \text{ de grisou par jour}$$

Il faudrait pour diluer ce grisou à 1 %

$$\frac{13\,300}{86\,400} \times 100 = 15,4 \text{ m}^3/\text{s d'air, ce qui est}$$

déjà un débit pratiquement prohibitif en couche d'ouverture faible ou moyenne.

L'application du coefficient d'irrégularité conduit à choisir un débit de

$$15,4 \times 1,5 = 23,1 \text{ m}^3/\text{s.}$$

D'après les études faites en France, un tel débit assurerait que la teneur de 1 % ne serait dépassée que quelques heures par mois au plus. Si l'on désire une sécurité totale, il faudrait majorer encore le débit.

3. DEGAGEMENTS INSTANTANES EN TAILLE

L'expérience des mineurs a montré que les dégagements instantanés en taille sont moins fréquents et moins violents que ceux observés en traçage, eux-mêmes inférieurs à ceux qui résultent de la recoupe d'une couche par un travers-bancs. Cela s'explique par la répartition différente des pressions de terrains et des pressions de gaz dans chacun de ces trois cas. En taille (et surtout s'il y a foudroyage), le charbon est détendu et dégazé sur une profondeur assez grande, et la masse inerte ainsi constituée forme un barrage contre l'éruption du gaz venant de régions plus profondes.

Dans les gisements très susceptibles (Cévennes, Bassin du Sud en Belgique), on connaît cependant de nombreux exemples de D.I. en taille. Le phénomène peut être déclenché par un tir, mais peut aussi s'amorcer à la suite de l'attaque du massif par un moyen d'abattage qui diminue la résistance de la « frette » et rompt ainsi l'équilibre précaire existant entre la poussée des gaz et la cohésion de la couche; cet équilibre est si sensible à la moindre perturbation que des mineurs expérimentés ont pu bloquer un D.I. menaçant par un boisage très sommaire du front.

Une fois le D.I. déclenché, on assistera en quelques secondes à l'émission de quantités de gaz importantes (jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de m³) accompagnées de projections solides pouvant atteindre des centaines de tonnes. Le gaz dégagé peut faire apparaître dans l'aérage, d'ailleurs gravement perturbé, des teneurs asphyxiantes; si c'est du grisou, on peut aussi se trouver dans la zone des teneurs inflammables. L'apparition de ce gaz est si subite qu'on renonçait à l'électrification des mines à D.I. de grisou, avant la réalisation récente de dispositifs efficaces de coupure automatique et très rapide; le danger d'inflammation par l'électricité est d'autant plus grand que les projections solides peuvent mettre simultanément en défaut la protection antidéflagrante du matériel. Bien entendu, les

projections solides à elles seules constituent pour le personnel un danger considérable.

Indépendamment du danger qu'ils représentent, ces phénomènes restreignent gravement la rentabilité du chantier, en raison du temps passé à déblayer les projections, à rétablir le soutènement, etc... et de la détérioration possible du matériel, notamment convoyeur et machine d'abattage.

Comme on le verra dans la communication de M. Vandeloise, on a heureusement maintenant des moyens de se prémunir efficacement contre les D.I. L'abattage au rabot a pu être introduit en taille, alors qu'auparavant seuls des tirs d'ébranlement, effectués mine ou chantier évacué, étaient autorisés; ces tirs provoquaient des D.I. supplémentaires, détériorant la granulométrie des produits, entraînant des pertes dans le foudroyage et empêchant tout progrès de rendement.

Nous ne nous étendrons donc pas davantage ici sur les moyens de lutte contre les D.I. Par contre, nous allons parler rapidement de la caractérisation des panneaux dangereux.

Pour employer les moyens de lutte à bon escient, il est nécessaire en effet de pouvoir dire si l'on est ou non en zone dangereuse. Jusqu'à présent, et dans aucun pays, il n'a été possible de mettre en évidence un véritable signe prémonitoire du D.I. On a pu seulement trouver des méthodes permettant de caractériser de manière globale un panneau du point de vue danger de D.I.

La méthode retenue en France est décrite dans la publication récente de J. Belin « Résultats récents des études françaises sur les D.I. de méthane ». Elle est basée sur trois éléments :

- l'indice Δp qui est lié à certaines propriétés des charbons,
- l'indice S qui caractérise l'agitation sismique de la couche, c'est-à-dire certaines particularités d'ordre mécanique liées à l'action des pressions de terrains,
- la concentration en gaz mesurée par la méthode légère décrite par M. Paul, et qui caractérise l'existence d'une pression de gaz dans la couche.

C'est la conjonction de ces trois facteurs (nature du charbon, régime des pressions de terrains, pression du gaz) qui est à l'origine du D.I. Le fait de

mesurer ces facteurs par les indices évoqués plus haut a rendu possible la caractérisation des panneaux. La figure 11 donne l'allure de cette relation.

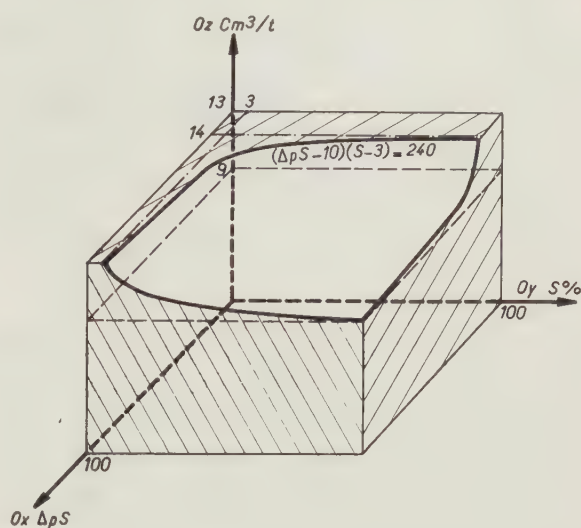


Fig. 11. — Représentation dans un espace $(C, S, \Delta pS)$ du volume de non-susceptibilité au dégagement instantané.

4. CONCLUSIONS PRATIQUES

Le présent exposé était surtout destiné à mettre en évidence un certain nombre de faits résultant des campagnes de mesures effectuées dans le cadre des études financées par la CECA.

- Certaines de ces observations ont des conséquences pratiques directes intéressantes; on peut citer :
- la connaissance des lieux et des instants où le danger d'apparition de teneurs élevées de grisou est le plus grand,
 - l'importance de l'aérage et du captage comme moyens de lutte contre le grisou,
 - l'intérêt de certains schémas d'aérage (taille à la fois chassante et rabattante sur sa voie de tête),
 - la possibilité de prévoir l'aérage nécessaire pour diluer le grisou et d'évaluer le danger de dégagement instantané.

Nous restons conscients de la nécessité d'améliorer encore notre connaissance de ces phénomènes, c'est le but des études en cours.

RESUME

La présente communication résume tout d'abord un certain nombre d'observations systématiques du dégagement grisouteux menées avec des moyens modernes (appareils enregistreurs) dans les divers pays de la CECA. On présente successivement le problème des variations de teneurs en grisou dans l'espace et dans le temps, puis celui de l'influence des facteurs d'exploitation.

Ces observations, jointes à des connaissances plus théoriques, ont permis d'améliorer les méthodes permettant de prévoir le dégagement de grisou dans des chantiers futurs et la part de ce dégagement qui pourra être captée.

On aborde ensuite le problème des dégagements instantanés en taille, en exposant en particulier les récents progrès permettant le classement des panneaux selon le danger qu'ils présentent.

SAMENVATTING

Deze mededeling geeft op de eerste plaats een samenvatting van een aantal systematische waarnemingen betreffende het vrijkomen van mijngas, die verricht werden met moderne hulpmiddelen (zelfregistrerende apparaten) in de verschillende landen van de E.G.K.S. Na elkaar worden behandeld het probleem van de veranderingen in het mijngasgehalte als functie van de plaats en van de tijd, vervolgens dat van de invloed van de afbouw.

Deze waarnemingen, gevoegd bij de meer theoretische kennis, hebben het mogelijk gemaakt om de methode te verbeteren voor het voorspellen van het vrijkomen van mijngas in de toekomstige pijlers, alsmede het voorspellen van het gedeelte van het vrijgekomen mijngas dat afgezogen kan worden.

Vervolgens pakt men het probleem aan van de mijngasuitbarstingen in pijlers, in het bijzonder door het nader toelichten van de recente vorderingen, die het mogelijk maken om de velden in verband met hun gevaarlijkheid in te delen.

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Beitrag fasst zahlreiche systematische Beobachtungen über das Freiwerden von Grubengas zusammen, die mit den modernen Hilfsmitteln (Schreibgeräten) in den verschiedenen Ländern der EGKS durchgeführt worden sind.

Nacheinander wird das Problem der Schwankungen des Grubengasgehaltes im Raum und in der Zeit dargestellt, anschliessend der Einfluss der Vorgänge im Abbau.

Diese Beobachtungen haben es in Verbindung mit überwiegend theoretischen Erkenntnissen erlaubt, die Vorausberechnungsverfahren zu verbessern, die die Vorhersage des Gasanfalls in geplanten Streben und den Anteil davon, der abgesaugt werden kann, gestatten.

Schliesslich wird noch das Problem der plötzlichen Gasausbrüche im Strebbetrieb angeschnitten. Im Besonderen werden die neueren Fortschritte dargestellt, die die Einstufung der Flöze nach der Gefährlichkeit erlauben.

SUMMARY

The present report first of all sums up a certain number of systematic observations of the release of firedamp carried out by modern methods (recording devices) in the various countries of the ECSC. The problem of the variations in the content of firedamp in space and time, and that of the influence of working factors are each dealt with in turn.

These observations, combined with more theoretical knowledge, have made it possible to improve the

methods of forecasting the release of firedamp in future working places and the amount of this firedamp which it will be possible to drain.

After that, the problem of sudden outbursts in the face is dealt with, with special reference to recent progress whereby it is possible to classify panels according to the danger they present.

Moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation

R. VANDELOISE,

Institut National de l'Industrie Charbonnière (Belgique).

SOMMAIRE

1. Introduction.
2. Enoncé des moyens actuels de lutte contre le grisou.
3. Mesure du dégagement de grisou et contrôle de la teneur en méthane.
 31. Généralités.
 32. Intérêt des campagnes de mesures systématiques.
 33. Contrôle de la teneur en méthane du courant d'air.
4. Ordre d'exploitation des couches.
 41. Généralités.
 42. Ordre d'exploitation des couches.
 43. Exploitations superposées.
5. Aérage.
 50. Généralités.
 51. Systèmes d'aérage.
 52. Etude des problèmes d'aérage sur simulateur ou sur ordinateur.
 53. Régularité et stabilité de l'aérage.
 54. Vitesse de l'air.
 55. Cas particuliers : arrêts de ventilateurs et ouvertures de portes d'aérage.
 56. Remise en marche des installations après un déclenchement général du réseau électrique.
6. Captage du grisou.
 61. Règles générales pour réaliser le captage du grisou.
 62. Techniques de captage.
 63. Autres caractéristiques nouvelles de la technique de captage.
 64. Résultats du captage.
7. Prédégazage du massif.
 71. Généralités.
 72. Le déplacement du grisou par l'eau.
 73. Essais de prétéléinfusion d'eau.
 74. Dégazage par dislocation hydraulique de la couche.
8. Traitement des couches à dégagements instantanés.
 81. Développement de la prévention par sondages de détente.
 82. Résultats acquis.
 83. Cas difficiles.
 84. Perspectives d'avenir. Emploi de méthodes basées sur l'injection d'eau.
9. Résumé des résultats acquis et conclusions.

1. INTRODUCTION

La lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation suppose que l'on connaisse au préalable la concentration en grisou du gisement : de la couche exploitée, des couches voisines et des épontes. L'exposé de M. Paul était consacré à la mesure de ces concentrations.

Il faut aussi connaître les lois principales du dégagement de grisou, c'est-à-dire la distribution spatiale des teneurs en méthane dans les chantiers et son évolution dans le temps, autrement dit la localisation et la chronologie du dégagement de grisou au cours de l'exploitation. M. Gunther y a consacré son exposé.

Sur la base de ces connaissances et de la longue expérience des mineurs, on a essayé au cours de la recherche de perfectionner les moyens de lutte déjà connus ou de mettre en œuvre des procédés nouveaux. L'apport de fondements scientifiques très sûrs et l'apport des découvertes récentes de la technique, adaptées au cas particulier de la mine, sont essentiels dans la lutte contre le grisou.

Il ressort des exposés précédents que, pour des conditions géologiques données et une concentration en grisou donnée du gisement, ce sont les facteurs miniers suivants qui influencent le dégagement du grisou et la teneur en méthane de l'air des chantiers : la méthode et le rythme d'exploitation — la vitesse d'avancement — l'aérage — le captage du grisou. Les moyens de lutte à mettre en œuvre con-

sistent donc principalement à agir sur ces facteurs pour créer les conditions les plus favorables à une exploitation sûre et rentable et à réduire le dégagement de grisou dans l'air afin d'éviter que n'apparaisse en quelque endroit du chantier un mélange explosif de gaz.

2. ENONCE DES MOYENS ACTUELS DE LUTTE CONTRE LE GRISOU

Ces moyens de lutte sont :

- le choix d'un ordre d'exploitation des couches et de méthodes d'exploitation appropriés;
- l'aérage;
- le captage de grisou;
- le prédégazage du massif;
- les sondages de détente dans le cas particulier des couches à dégagements instantanés.

3. MESURE DU DEGAGEMENT DE GRISOU ET CONTROLE DE LA TENEUR EN METHANE

31. Généralités.

La mesure du dégagement de grisou dans les chantiers souterrains ne constitue pas à proprement parler un moyen de lutte contre le grisou. Cependant, la connaissance du dégagement de grisou et notamment le contrôle de la teneur en méthane de l'air sont une condition préalable nécessaire à une lutte efficace contre le grisou. On ne peut combattre avec quelque chance de succès qu'un ennemi que l'on connaît bien.

Lors de la première journée d'information sur le grisou, en juin 1963, M. de Vergeron a exposé les progrès obtenus dans la détection du grisou. Grâce à de nombreux grisoumètres portatifs et aux méthanomètres enregistreurs perfectionnés encore depuis 1963, on a pu effectuer de nombreuses campagnes de mesures grisoumétriques systématiques. Celles-ci ont souligné l'importance d'un contrôle régulier de la teneur en grisou et elles ont permis de préciser les endroits des chantiers et les divers moments de l'exploitation nécessitant une attention et une vigilance particulières.

Au cours des dernières années, la télégrisoumétrie a fait de grands progrès. L'utilisation des centraux de télégrisoumétrie s'est multipliée : dix installations du type Cerchar sont actuellement en service dont six en France, deux en Allemagne, une aux Pays-Bas et une en Belgique (*). Ces appareils (fig. 1) permettent de surveiller depuis la surface la teneur en méthane en de nombreux points de la mine et d'accumuler en peu de temps de très nombreuses mesures dont le dépouillement est susceptible d'améliorer rapidement nos connaissances sur le caractère

(*) Ces 10 centraux fournissent pour l'ensemble des mines où ils sont installés une mesure de teneur en grisou toutes les 2 secondes, avec 150 têtes de détection en service. Une telle fréquence de contrôle de la teneur en grisou n'a jamais été atteinte dans le passé.

grisouteux d'un gisement et sur l'influence des facteurs d'exploitation sur le dégagement du grisou.

En Allemagne, dans plus de 30 sièges, il existe des installations de télévigie, à la surface ou au fond, près du puits, auxquelles sont retransmises les mesures de CH_4 et de CO , parfois aussi les mesures de vitesse d'air, qui sont obtenues par des appareils de mesure (Unor, etc...) installés dans les divers chantiers.

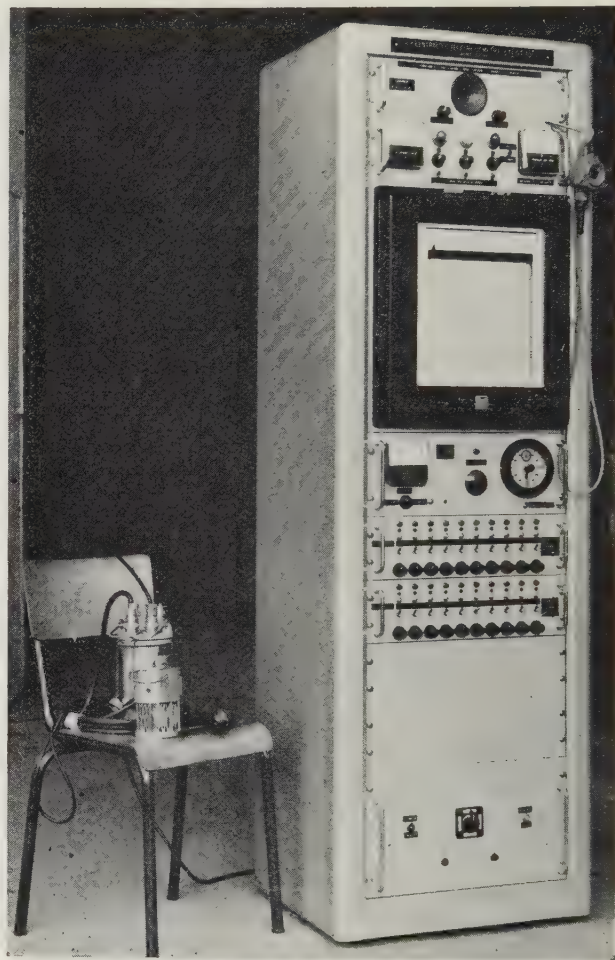
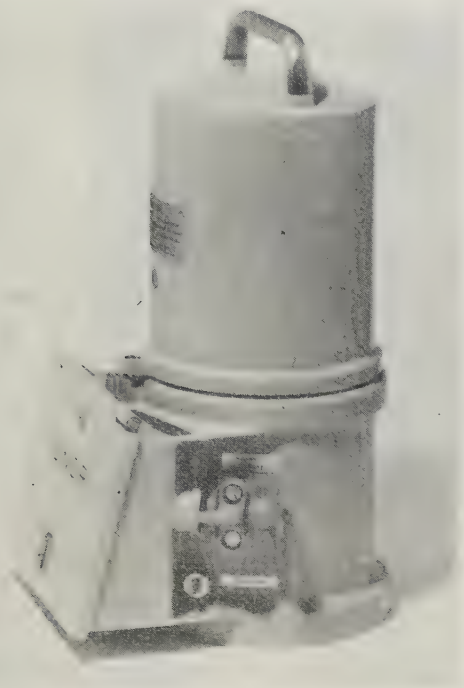


Fig. 1. — Central de télégrisoumétrie, type Cerchar.

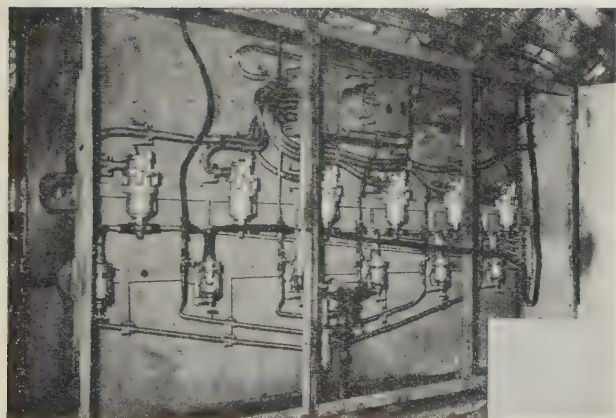
De leur côté, les mines de la Sarre ont mis au point une installation comprenant un inframètre analyseur Unor et un dispositif de commutation permettant d'interroger alternativement 6 points de mesures (fig. 2). Cette installation convient très bien pour l'analyse et la comparaison de la teneur en méthane en 6 points d'un même chantier, les comparaisons étant valables puisque l'erreur de mesure est la même en chacun des points.

A l'avenir, l'emploi des centraux se développera et on ne pourra même pas concevoir la mine moderne sans ces appareils de contrôle. Des essais de prototypes d'appareils sont en cours pour utiliser la même installation de mesure à distance non seule-

ment pour mesurer la teneur en grisou du courant d'air, mais encore la vitesse de l'air (le débit d'air), la teneur en méthane du grisou capté, et parfois aussi la teneur en CO de l'air.



a



b

Fig. 2. — Analyseur de méthane avec dispositif de commutation pour 6 points de mesure de la mine Luisenthal.

Les mines à D.I. posent un problème particulier de contrôle. Un réseau électrique susceptible d'être atteint par les gaz d'un D.I. doit pouvoir être mis automatiquement et rapidement hors tension.

En juin 1963, M. de Vergeron a décrit l'analyseur-déclencheur ADR 59 qui est un appareil totalement autocontrôlé (fig. 3). Malheureusement cet appareil est coûteux et encombrant, ce qui limite

son champ d'application. Le Cerchar a construit et fait l'essai de prototypes d'autres appareils : un grisomètre alarme autonome — un grisomètre déclencheur secteur pour la surveillance en plusieurs points et le déclenchement à différentes teneurs — un télégrisomètre enregistreur déclencheur à plusieurs voies.

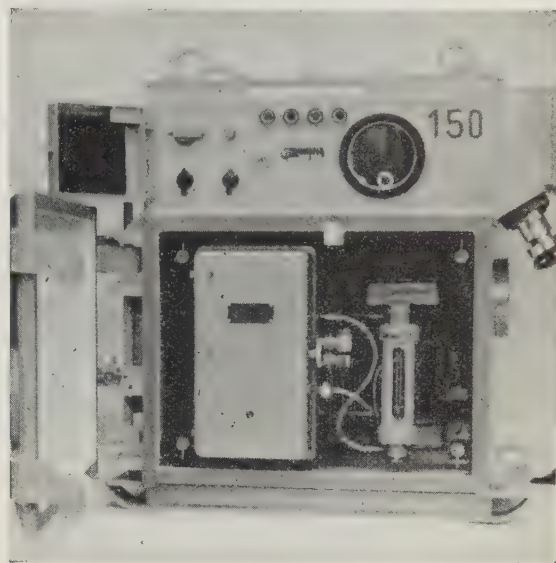


Fig. 3. — Analyseur-déclencheur ADR 59.

32. Intérêt des campagnes de mesures systématiques.

Pour mieux connaître les lois du dégagement de grisou, il est indispensable d'effectuer de nombreuses mesures dans de nombreux chantiers exploités dans des gisements très variés, constitués de charbons de tous rangs. Ces mesures doivent être exécutées non seulement pendant une journée ou un mois, mais si possible pendant toute la vie des chantiers, depuis le démarrage jusqu'à l'achèvement de l'exploitation. Comme les chantiers choisis pour les études sont souvent fort grisouteux et que l'on y pratique généralement le captage du grisou, il faut mesurer simultanément les paramètres qui concernent l'air de ventilation et aussi le captage. On a donc installé, dans chacun des bassins miniers de la CECA, des stations de mesures grisométriques. La figure 4 montre une photo d'une telle station de mesure.

Tout au long de l'exposé, nous aurons l'occasion de tirer les conclusions pratiques des mesures et d'en citer les applications concrètes. Mais nous tenons à insister encore sur le fait que ce n'est qu'en mesurant minutieusement et dans les conditions les plus variées, les divers facteurs du dégagement de grisou que l'on parviendra à les contrôler — à régulariser, réduire ou étaler le dégagement du grisou — et à perfectionner encore nos moyens de captage.



Fig. 4. — Station de mesures grisoumétriques souterraine.

33. Contrôle de la teneur en méthane du courant d'air.

Dans chacun des pays de la Communauté, il existe des réglementations concernant le contrôle régulier de la teneur en méthane du courant d'air. Ce que les études ont montré, c'est l'importance du choix des endroits et des moments où il est le plus important de contrôler la teneur — et ce qu'elles ont apporté, ce sont des dispositifs nouveaux de mieux en mieux adaptés, pouvant même conduire à une modification des teneurs limites.

Où faut-il contrôler la teneur en méthane du courant d'air ?

Dans les chantiers, c'est à l'endroit où la teneur atteint des valeurs maximales et aux endroits où des venues locales de grisou peuvent entraîner la formation d'accumulations ou de nappes. De manière générale, la teneur maximale en plein courant d'air est atteinte à 50-100 m à l'arrière du front de taille dans la voie de retour d'air et reste alors constante jusqu'à l'extrémité de cette voie. Quant aux accumulations et aux nappes de grisou, elles peuvent se former : a) à proximité de la tête de taille dans les exploitations rabattantes; b) entre le front de taille et le dernier sondage de captage en activité si celui-ci se trouve trop éloigné du front; c) dans la voie de retour d'air, le long du foudroyage jusqu'à une cinquantaine de mètres de la tête de taille; d) à proximité des brèches de recarrage; e) au droit du montage de départ de la taille, etc...

Quand faut-il mesurer la teneur en méthane ?

La teneur en méthane doit notamment être mesurée lorsqu'elle atteint des valeurs maximales, c'est-à-dire à la fin des postes d'abattage et surtout au cours des derniers jours de la semaine de travail.

Ajustement des teneurs limites de CH_4 en fonction de l'amélioration des moyens de contrôle.

Dans le passé, le contrôle des teneurs a presque toujours été réalisé à l'aide de lampes à flamme ou de grisoumètres portatifs. Il existe actuellement toute une gamme de grisoumètres présentant à des degrés divers de nombreux avantages. En fixant les limites admissibles de la teneur en grisou, les réglementations ont tenu compte — à juste titre — des insuffisances des mesures manuelles et la sécurité vis-à-vis de la limite inférieure d'inflammabilité du grisou dans l'atmosphère se trouve assurée par une marge de sécurité élevée.

L'utilisation de plus en plus répandue de méthanomètres enregistreurs précis et sûrs, notamment des centraux de télégrisoumétrie, permet de connaître beaucoup mieux les moments où il est opportun de contrôler soigneusement les teneurs; l'emploi de ces appareils permet effectivement un contrôle permanent. L'introduction de ce moyen de contrôle continu amène toujours l'exploitant à surveiller de plus près la situation grisoumétrique des chantiers; plusieurs fois on a constaté — après la mise en service d'un central — que les teneurs baissent.

Dès lors, il semble qu'exiger le respect des anciennes limites de teneurs lorsque les chantiers sont contrôlés par des centraux risque de gêner par trop l'exploitant, cela à cause de constatations automatiquement plus nombreuses du dépassement des teneurs limites autorisées.

Dans quelques cas particuliers, on a étudié, en France, les teneurs limites non réglementaires qui satisferaient aux deux conditions suivantes :

1°) le risque d'atteindre une teneur explosive n'est pas augmenté;

2°) le respect des nouvelles limites n'entraîne pas de gêne supplémentaire pour l'exploitant.

L'analyse des enregistrements faits dans un siège a montré que le remplacement des mesures réglementaires de grisou, manuelles, par celles, automatiques, d'un central de télégrisoumétrie pourrait conduire à relever équitablement les teneurs limites actuelles :

- de 1,5 à 2 % dans le retour d'air d'une taille,
- de 2 à 2,2 % pour l'évacuation des lieux.

Ce relèvement est justifié par le fait que, grâce aux enregistrements, on peut connaître la teneur au moment où elle est effectivement la plus élevée, alors que ce n'est pas le cas pour les mesures manuelles. Finalement, comme une telle mesure renforce la sécurité, elle a été adoptée dans certains sièges sous forme d'essai avec dérogation.

Une possibilité, et même une nécessité de modification des teneurs limites autorisées, est ainsi apparue qui entraîne un renforcement de la sécurité d'une part et d'autre part incontestablement une amélioration de la rentabilité grâce à une marche plus régulière des chantiers.

4. ORDRE D'EXPLOITATION DES COUCHES

41. Généralités.

Parmi les moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation, l'un des principaux consiste à éviter de mettre ces chantiers dans des conditions telles que la lutte contre le grisou y devienne extrêmement difficile, sinon impossible. Cela signifie que, lors de l'établissement du planning et du choix des méthodes d'exploitation, on ne peut pas perdre de vue les lois fondamentales qui régissent les mouvements de terrains et le dégagement du grisou.

42. Ordre d'exploitation des couches.

L'exploitation d'une couche en région vierge provoque la détente et la fissuration des couches et des terrains voisins, sus-jacents et sous-jacents (1).

Cette détente et cette fissuration entraînent la libération partielle du grisou des veines voisines et sa migration vers les galeries du chantier en exploitation. L'apport de grisou des couches voisines constitue fréquemment la part prépondérante des bilans de dégagement de grisou, atteignant parfois les huit dixièmes du dégagement total. Le captage du grisou permet de récupérer une fraction plus ou moins importante de cet apport de grisou supplémentaire.

Les études récentes du Steinkohlenbergbauverein en vue de déterminer la forme et les dimensions de la zone de détente et le degré de dégazage des couches influencées et les recherches entreprises dans plusieurs pays sur la base des mesures de la concentration résiduelle en grisou des couches influencées confirment ces idées sur l'action de l'exploitation sur la détente des terrains et la concentration en grisou. Plusieurs auteurs ont cité des taux de dégazage des couches du toit et du mur influencées par une exploitation, suivant l'épaisseur de la couche exploitée, l'éloignement des couches voisines, etc..., mais jusqu'à présent, les valeurs citées sont divergentes, cela étant dû vraisemblablement à la différence de nature des gisements et notamment des épontes tantôt cassantes, tantôt plastiques et fluantes.

Dans une taille influencée par l'exploitation antérieure d'une couche sus-jacente, le volume de grisou libéré par le charbon abattu dans le chantier est plus faible que dans une taille en couche vierge. Les mesures faites dans 10 chantiers de la Ruhr ont montré que ce dégagement de grisou du charbon abattu ne valait en moyenne que 50 % environ du même dégagement dans une couche vierge. De même, la concentration résiduelle du charbon abattu ne valait en moyenne que la moitié environ de celle atteinte dans une couche vierge (première couche exploitée dans un nouveau quartier).

L'examen des bilans de dégagement de grisou de tailles exploitées successivement dans les diverses couches d'un faisceau met aussi en évidence une influence mutuelle. L'exemple suivant concerne un faisceau de couches très grisouteuses d'un gisement belge (fig. 5). Ce faisceau est constitué par cinq couches principales numérotées 8 - 7 - 6 - 5 - 3 du haut vers le bas de l'échelle stratigraphique. Le dégagement spécifique maximal de grisou (dégagement à la tonne extraite) de la Veine 6, exploitée partiellement sous les vieux travaux de deux exploitations sus-jacentes dans les veines 7 et 8 (42 m³/t), ne

(1) Les données chiffrées manquent parce que nous ne connaissons pas encore les dimensions exactes de la zone de détente.

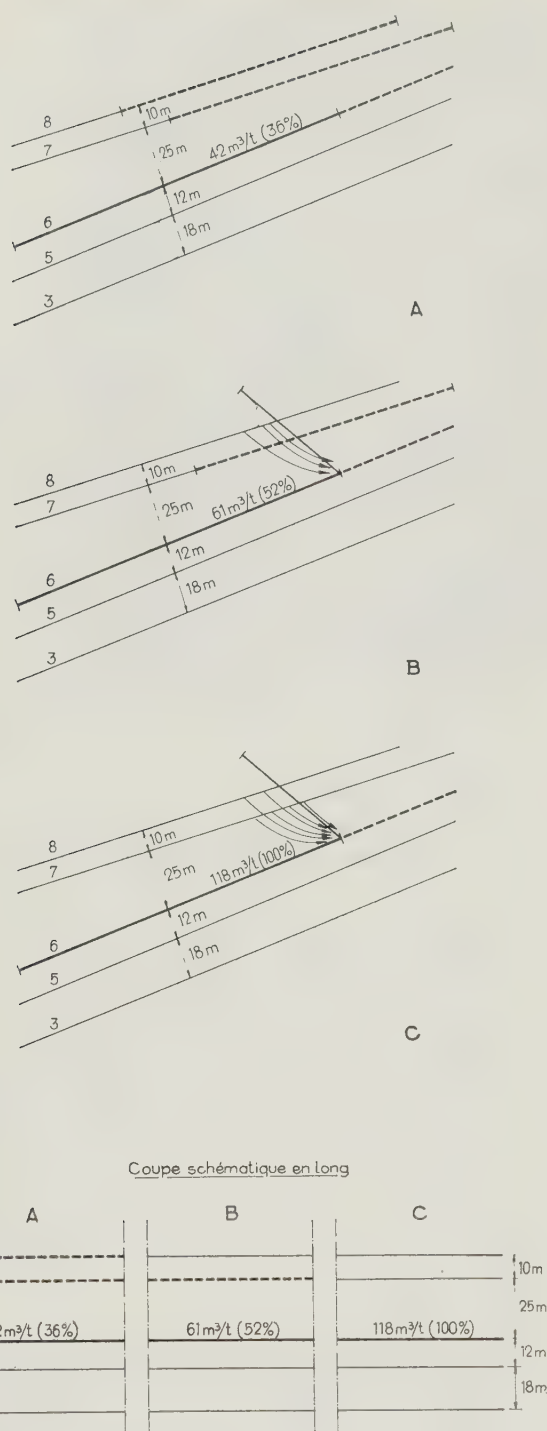


Fig. 5. — Influence d'une exploitation antérieure sur le dégagement de grisou des couches voisines.

représente que 36 % du dégagement spécifique maximal de la Veine 6 exploitée en région vierge ($118 \text{ m}^3/\text{t}$) et le dégagement spécifique maximal de grisou de la Veine 6, exploitée partiellement sous les vieux travaux d'une seule exploitation sus-jacente dans la veine 7 ($61 \text{ m}^3/\text{t}$), ne représente que 52 % du dégagement spécifique maximal de la Veine 6 exploitée en région vierge. Ce n'est que grâce au

captage du grisou qu'il a été possible de poursuivre l'exploitation de la Veine 6 en région vierge sans dépasser les teneurs limites autorisées. Les pourcentages cités ne valent que pour les conditions du faisceau envisagé, mais ils traduisent l'intérêt de l'ordre d'exploitation descendant dans les gisements grisouteux.

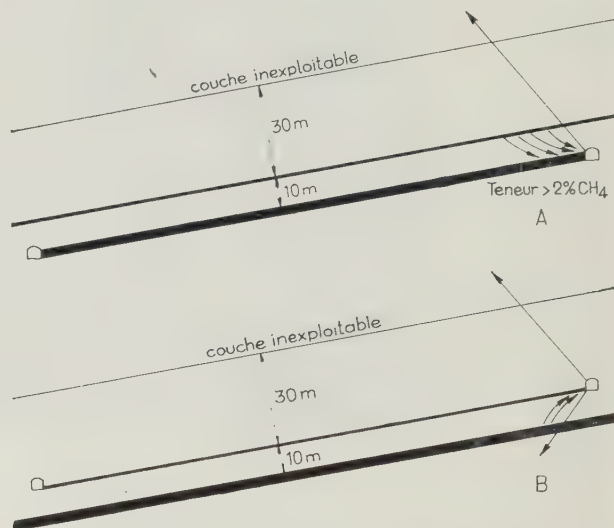


Fig. 6. — Influence de l'ordre d'exploitation sur le dégagement de grisou de deux couches voisines.

Dans une autre mine belge (fig. 6), on exploite deux couches distantes de 10 m environ et dont la couche inférieure est très épaisse. Lorsque la couche inférieure est prise en première exploitation, on se heurte à de très grandes difficultés pour respecter la teneur limite autorisée et cela malgré un avancement réduit (1 m/jour) et le captage du grisou de la couche sus-jacente. Si la couche supérieure est exploitée en premier lieu, les difficultés sont beaucoup moins grandes pour l'exploitation de chacune des deux couches. Le rendement global du captage est sans doute alors moins bon; une amélioration serait toutefois possible en captant le grisou qui se dégage de la couche inférieure pendant l'exploitation de la couche supérieure.

En général, il semble que, dans les gisements grisouteux, l'ordre d'exploitation descendant soit le mieux approprié, sauf peut-être dans certains cas comme celui des couches sujettes à coups de toit et de certaines couches à dégagements instantanés. On ne risque pas alors de voir le grisou des couches sus-jacentes inexploitées migrer vers l'arrière-taille de la couche en exploitation et se dégager dans le courant d'air. Si les couches sont exploitées successivement dans l'ordre descendant, l'exploitation ne collecte que peu de grisou en provenance des vieux travaux dans les couches sus-jacentes et, d'autre part, la couche en exploitation a déjà été partiellement dégazée lors du déhouillement des couches sus-jacen-

tes. Ce dégazage partiel est réel, car la détente des terrains lors d'une exploitation se produit vers le bas comme vers le haut, à moindre distance toutefois et avec moins d'intensité au mur qu'au toit dans les gisements en plateure. Les effets de la détente vers le bas ont d'ailleurs aussi été nettement observés dans les gisements à D.I. en plateure : diminution du risque de D.I. par amoindrissement des contraintes et par abaissement de la concentration et de la vitesse de désorption du grisou à la suite du départ d'une certaine quantité de gaz.

Il convenait de rappeler ces observations et ces principes, car à l'heure actuelle, certaines mines abandonnent les étages supérieurs pour exploiter de nouveaux étages plus profonds où la qualité du charbon répond mieux aux exigences du marché (notamment en ce qui concerne les charbons à coke). Le dégagement du grisou risque dès lors de créer des difficultés lors de l'exploitation en région vierge de la première couche du faisceau profond surmonté d'une série de veines inexploitées.

43. Exploitations superposées.

Non seulement il paraît souhaitable d'adopter l'ordre d'exploitation descendant, mais il faut encore éviter la concentration de plusieurs chantiers dans un même quartier de la mine où diverses couches d'un même faisceau seraient exploitées simultanément.

L'idée de la concentration de plusieurs chantiers dans un même quartier paraît séduisante à première vue pour faciliter l'organisation et réduire les coûts d'entretien des galeries communes et les coûts de transport et de desserte. Cependant, lorsque l'on a appliqué ce principe, on s'est chaque fois heurté, surtout à grande profondeur, à des difficultés insurmontables de tenue des voies de chantiers et d'aérage.

L'exploitation superposée de plusieurs couches combine, du point de vue grisou, les inconvénients de l'ordre descendant et de l'ordre montant sans aucun des avantages. En cas d'exploitation simultanée de deux ou de plusieurs couches superposées, les galeries de la couche supérieure jouent le rôle de drain pour tout le grisou libéré par l'exploitation de la couche inférieure. On doit donc s'attendre à un fort dégagement de grisou dans la (ou les) tailles supérieures.

En principe, l'exploitation simultanée de plusieurs couches grisouteuses superposées est à déconseiller; il est préférable de n'entreprendre l'exploitation d'une deuxième couche que quand l'exploitation de la première est achevée. Des cas d'espèce peuvent évidemment se présenter qui nécessiteront une exploitation superposée. Mais alors, de grandes précautions doivent être prises pour contrôler l'émission de grisou.

Dans le même ordre d'idées, le passage d'une taille sous un bouveau, dans le cas de présence de veines et veinettes grisouteuses, est extrêmement dangereux; l'émission de grisou dans le bouveau peut survenir brusquement et intempestivement à des endroits généralement localisés du bouveau. Si le courant d'air est important, l'ensemble des travaux situés en aval-aérage est infesté de grisou; s'il est faible, des teneurs explosives peuvent être atteintes localement, le courant d'air ne pouvant évacuer tout le grisou émis.

De manière générale, il s'avère très utile de surveiller attentivement la position relative des fronts de taille les uns par rapport aux autres et par rapport aux galeries existantes.

On doit tenir compte notamment des risques de venue anormale de grisou ou de dégagement instantané en couche susceptible, lorsqu'une taille arrive à l'aplomb d'un ancien front d'exploitation, c'est-à-dire à l'aplomb de la limite d'exploitation d'une taille sus-jacente ou sous-jacente.

Les travaux préparatoires doivent aussi être menés suffisamment à l'avance, surtout dans les mines à couches puissantes, pour éviter que les entrées d'air ne soient déjà éventuellement polluées par le grisou qui se dégage des couches récemment recoupées ou tracées.

5. AERAGE

50. Généralités.

L'aérage est le moyen de lutte le plus ancien contre le grisou. Aujourd'hui encore, il conserve une importance extrême. Jusqu'à ces dernières années, c'était surtout la dilution du grisou par l'air que l'on avait en vue et on portait presque toute son attention sur le « débit d'air ». Aujourd'hui, en outre, une importance toujours accrue est attribuée à la « vitesse de l'air ». C'est de cette vitesse qu'il s'agit lorsque l'on se préoccupe des bouchons et des nappes de grisou.

Nous traiterons les questions suivantes :

- systèmes d'aérage,
- étude des problèmes d'aérage sur simulateur ou sur ordinateur,
- régularité et stabilité de l'aérage,
- vitesse de l'air,
- cas particuliers des arrêts de ventilateurs et des ouvertures de portes d'aérage,
- finalement, règles à suivre pour la remise en marche des installations après un déclenchement général du réseau électrique de la mine.

51. Systèmes d'aérage.

En juin 1963, M. Maas a commenté les avantages et les inconvénients de divers schémas d'exploitation (valables surtout pour les tailles foudroyées), au point de vue de l'aérage et du dégagement de grisou : taille avançante, rabattante ou semi-rabattante

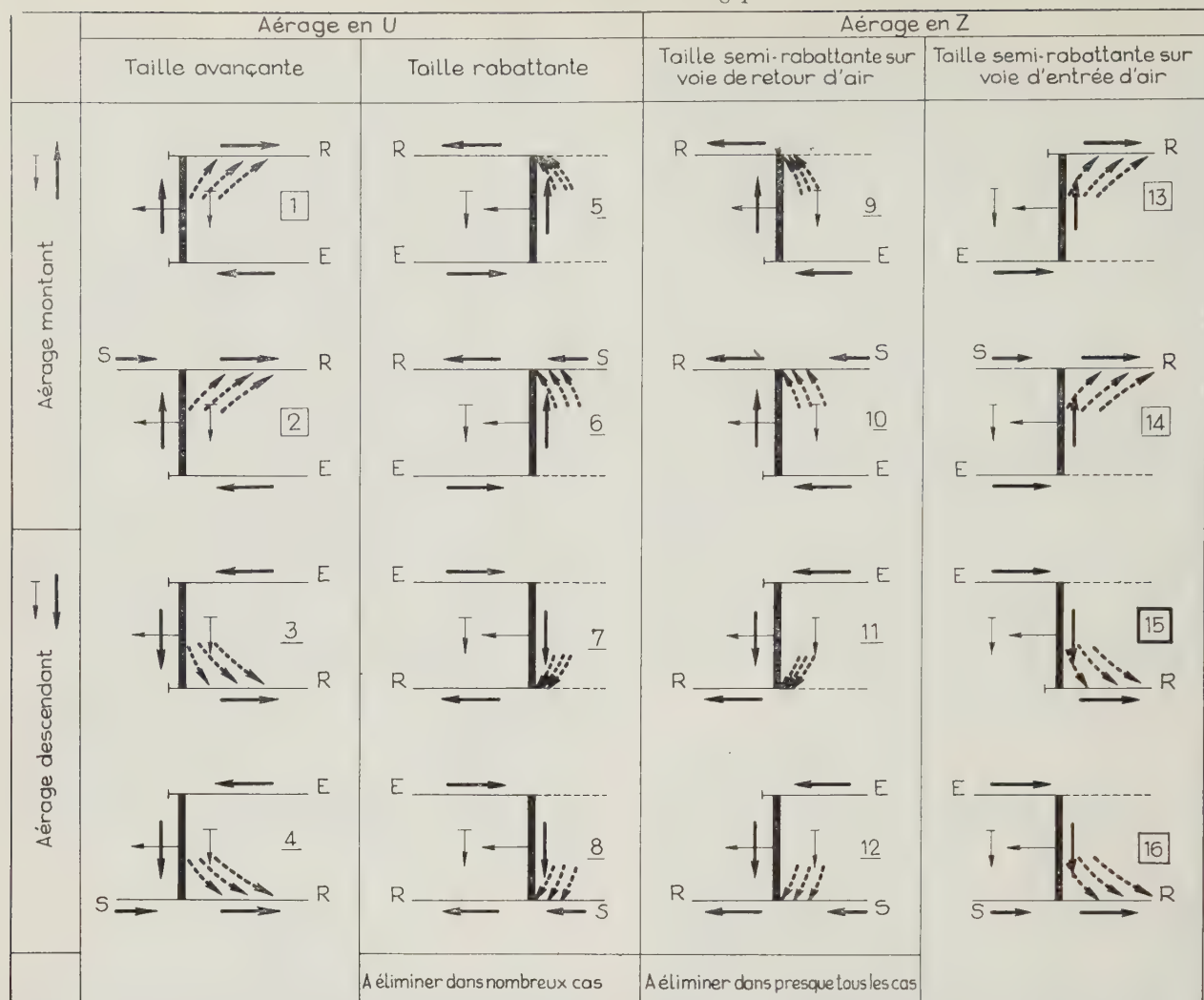


Fig. 7. — Systèmes d'aérage d'une taille.

E : Voie d'entrée d'air
 R : Voie de retour d'air
 S : Apport d'air frais supplémentaire

↓ Sens de la pente
 → Sens de progression de la taille
 → Sens du courant d'air
 - - - Cheminement du grisou vers la voie de retour d'air

avec aérage en Z — aérage montant ou descendant — éventuellement avec apport d'air frais à l'extrémité aval-aérage de la taille (fig. 7).

Comme l'a rappelé M. Stassen à la Conférence Internationale de Liège sur l'Avancement Rapide dans les Chantiers d'exploitation, en octobre 1963, là où les conditions de gisement le permettent, les exploitations rabattantes peuvent présenter divers avantages. Cependant deux facteurs principaux s'opposent à une généralisation de cette technique : la nature des terrains qui encadrent une couche ou son caractère grisouteux.

1. Si les terrains sont tendres et fluants, le revêtement des traçages est détruit avant le passage de la taille.
2. En gisement grisouteux, l'exploitation rabattante « classique » (schéma 5 de la fig. 7) présente un

défaut très grave. L'accumulation de grisou en tête de taille dépasse fréquemment la teneur autorisée et on ne dispose pas encore actuellement de moyens pour l'éviter. Des remèdes intéressants qui méritent la plus grande attention ont été essayés au cours de la recherche.

Par exemple, pour éviter une teneur exagérée en grisou à l'extrémité aval-aérage de la taille, on a prévu un aérage en Z avec apport d'air frais par le traçage à cette extrémité de la taille (schéma 14 en aérage montant et schéma 16 en aérage descendant). Mais pour atteindre cet objectif, il faut que les panneaux à exploiter permettent de creuser les traçages d'un bouveau de recoupe à l'autre et il faut maintenir ouverte la voie de retour d'air après le passage de la taille.

On préconise aussi une exploitation semi-rabattante avec aérage en Z et voie de retour d'air creusée

à mesure de l'avancement de la taille (schémas 13 et 15).

D'une étude faite à la mine Emma dans le Limbourg néerlandais en 1964, la Commission des Problèmes du Grisou chargée de cette étude a tiré les conclusions suivantes :

- Si le dégagement de grisou est important, pour éviter toute accumulation de grisou, il est nécessaire que le courant d'air principal longe l'arrière-taille. Certains schémas (n°s 5 à 12) où la taille rabat sur la voie de retour d'air sont donc automatiquement à éliminer.
- Dans la discussion de ces schémas, il s'agit toutefois surtout de tailles foudroyées. Le cas des tailles remblayées pneumatiquement peut être quelque peu différent. Dans le chapitre consacré au captage, nous verrons comment un captage très bien étudié et très soigné a permis de conduire sans difficulté des tailles rabattantes à remblayage pneumatique à très forte production.
- Si la production de la taille est importante, à débit d'air égal, la taille semi-rabattante avec aérage descendant (système 15) est généralement plus favorable au point de vue économique que la taille avançante avec aérage montant (système 1). Cet avantage économique est dû à de moindres frais d'entretien des galeries et n'est pas inférieur en général à celui qui résulterait d'une production un peu plus élevée, rendue possible grâce à un captage de grisou plus efficace en cas d'aérage montant.
- Si un apport d'air frais supplémentaire est possible, les systèmes n°s 2 et 16 sont favorables à condition toutefois que le bénéfice résultant d'un

accroissement de la production ne soit pas annihilé par le coût de maintien d'une galerie supplémentaire.

52. Etude des problèmes d'aérage sur simulateur ou sur ordinateur.

Les calculs de débits d'air et, de manière générale, la résolution des problèmes d'aérage sont maintenant facilités par l'emploi d'ordinateurs ou de simulateurs.

L'emploi d'un ordinateur convient notamment à la résolution des réseaux maillés d'aérage (réseaux où les différents circuits sont reliés par des branchements diagonaux), à l'aide d'une méthode numérique par approximations successives. Pour les réseaux étendus, l'ampleur des calculs exigés par cette méthode rendrait prohibitif le calcul manuel. Des calculs qui demanderaient des mois par les méthodes manuelles se font en quelques minutes sur l'ordinateur et la précision dépasse largement les besoins.

Les caractéristiques principales d'un simulateur moderne (fig. 8) sont les suivantes :

- chaque branche du réseau d'aérage est représentée par un « module » qui suit automatiquement soit la loi $U = kI^2$ pour les puits et voies d'accès soit la loi $I = \text{constante}$ pour les chantiers à débit imposé;
- les ventilateurs principaux sont simulés par des alimentations électriques dont les tensions sont astreintes à varier en fonction des intensités suivant des lois correspondant aux courbes caractéristiques des ventilateurs.

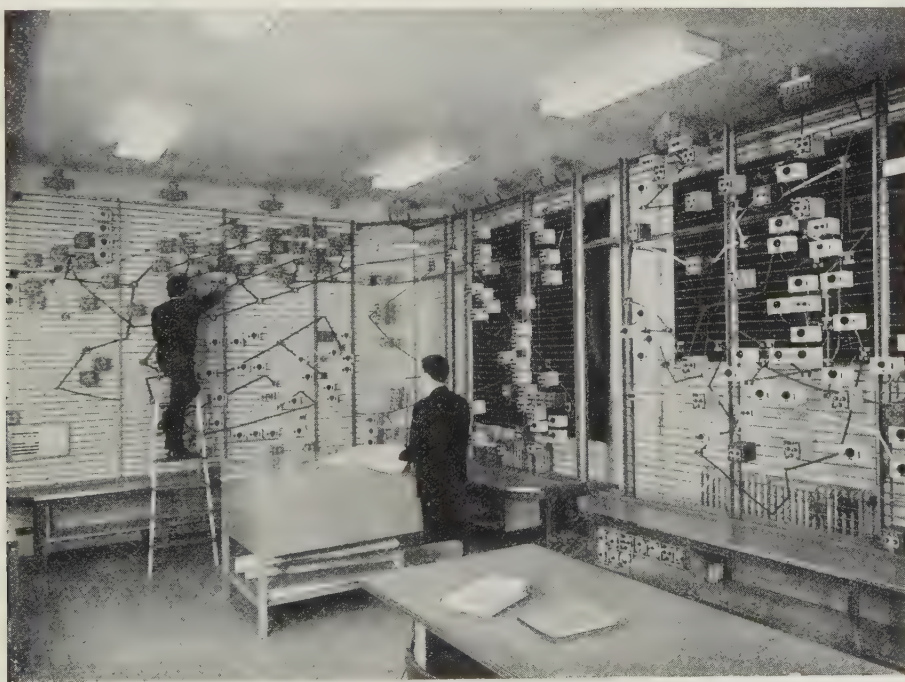


Fig. 8. — Simulateur d'aérage.

Les simulateurs permettent d'essayer à peu de frais de multiples solutions minières dont il eut été fastidieux de se demander si elles valaient ou non la peine d'être étudiées.

De nombreux problèmes concrets ont déjà été traités : modification de la vitesse de rotation de ventilateurs principaux — désarmement partiel d'un puits de retour pour diminuer sa résistance — doublage éventuel d'une galerie d'entrée d'air — choix de la section d'une galerie de liaison entre deux puits de retour d'air distants de 1300 m — modification de la répartition de portes d'aérage — aérage en cas d'arrêt des ventilateurs, sous le seul effet du tirage naturel, etc...

Au total, une étude d'aérage, mesures souterraines comprises, peut durer de un à trois mois. Elle permet de résoudre non seulement des questions actuelles, mais aussi des problèmes à plus ou moins longue échéance.

Les économies permises par les études d'aérage sont nombreuses. Certaines d'entre elles ne peuvent être évaluées, ainsi par exemple, l'amélioration de

la sécurité quand on parvient à supprimer une zone neutre sans compliquer l'organisation du roulage principal.

Après étude sur simulateur, la mise hors service d'un ventilateur inutile dans un siège du Bassin de Lorraine, a entraîné une réduction de la puissance consommée pour l'aérage de 22 % (économie journalière 4400 kWh) malgré une augmentation des débits d'air en taille de 4 %.

53. Régularité et stabilité de l'aérage.

Les résultats principaux d'études faites aux Pays-Bas, en 1964, sont les suivants.

1) Dans les mines grisouteuses, pour assurer la régularité et la stabilité de l'aérage, la ventilation principale aspirante — avec ventilateur de surface — semble préférable à la ventilation soufflante. Au moment d'un arrêt de ventilateur — en cas d'aérage soufflant — il peut se produire une situation dangereuse à cause du dégagement soudain de grisou des fissures, des cavités et des vieux travaux, la

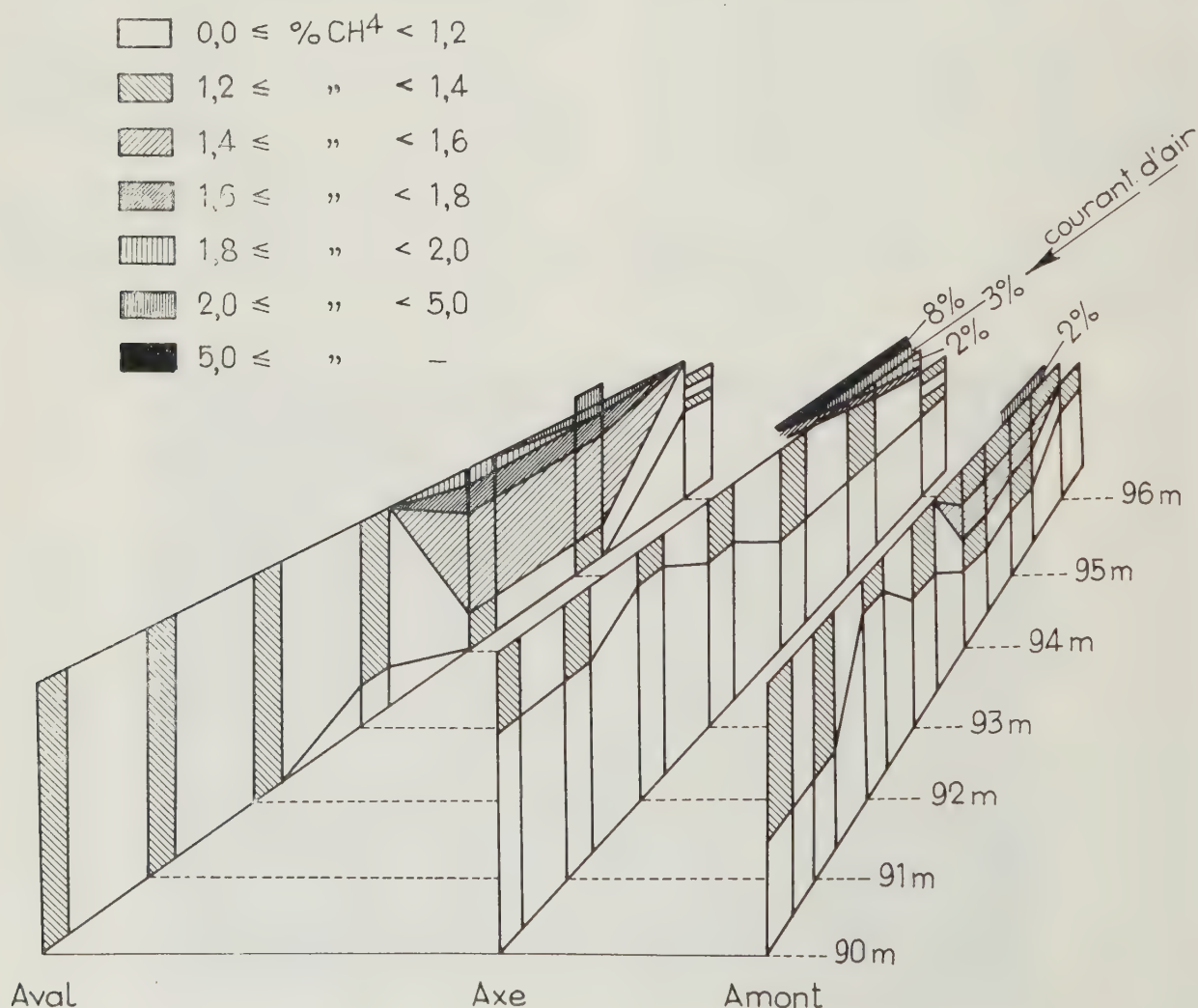


Fig. 9. — Nappe de grisou à proximité d'une brèche de recarrage.

pression absolue de l'air tombant brusquement dans les galeries.

Cela se produit aussi au moment de la remise en marche d'un ventilateur aspirant après un arrêt de la ventilation. Mais alors que l'on peut choisir le moment et rester maître des conditions de la remise en marche d'un ventilateur, l'arrêt, lui, peut être tout à fait inopiné.

2) Comme pour la ventilation principale, il semble qu'il faille donner la préférence aux ventilateurs de quartier aspirants. Ces ventilateurs de quartier, qui ne doivent pas venir en aide aux ventilateurs principaux mais assurer une meilleure répartition de l'air, sont très utiles. Ils réduisent la consommation des ventilateurs principaux et ils permettent d'éviter les fuites d'air. Mais lorsque l'on fait usage de ventilateurs de quartier, il faut veiller à ce que des quantités importantes de grisou ne puissent être aspirées sur les vieux travaux et qu'il n'y ait pas d'interactions néfastes entre les ventilateurs des différents quartiers.

54. Vitesse de l'air.

Même dans les galeries parcourues par un débit d'air important, il n'est pas exceptionnel de constater la présence de nappes ou d'accumulations de grisou. La figure 9 représente une nappe de grisou à proximité d'une brèche de recarrage dans la voie de retour d'air d'une taille. La figure 10 représente une autre nappe qui s'est formée entre le front de taille et le dernier sondage de captage en activité, trop éloigné du front à ce moment-là.

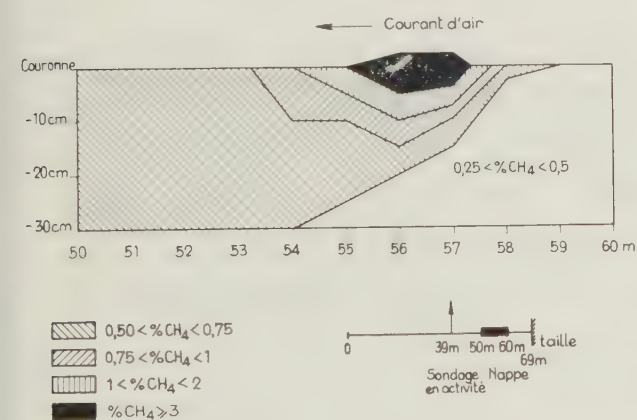


Fig. 10. — Nappe de grisou dans une voie de retour d'air, à proximité du front de taille.

Il est essentiel de diluer rapidement ces nappes de manière que leur longueur et leur épaisseur ne soient telles qu'une inflammation risque de dégénérer en explosion. Pour assurer cette dilution, une certaine turbulence de l'air — ou autrement dit, une certaine vitesse de l'air — est nécessaire.

En 1963, M. Maas a exposé la théorie de Bakke qui donne une formule permettant de calculer la vitesse d'air minimum pour éviter les nappes de grisou. Des études ont été poursuivies dans plusieurs pays de la Communauté pour adapter cette théorie aux conditions locales.

En pratique, des vitesses d'air moyennes de plus de 2 m/s pourraient être nécessaires pour diluer rapidement les nappes sur des distances suffisamment courtes. De telles vitesses moyennes sont limitées à des cas exceptionnels. Il n'est d'ailleurs pas toujours nécessaire, ni même possible, d'accélérer l'ensemble du courant d'air qui parcourt une galerie. Par contre, il n'existe aucune difficulté à accroître localement la vitesse d'une partie du courant d'air, par exemple à l'aide d'un ventilateur d'appoint, d'éjecteurs à air comprimé ou d'autres dispositifs (2).

Les accumulations locales ou les nappes de grisou peuvent être éliminées par divers procédés. Un moyen très simple, mais d'application très locale, est l'installation d'un plancher-guide dans la section de la galerie (fig. 11). Ce plancher-guide utilise l'énergie cinétique du courant d'air pour accroître localement la vitesse de l'air à la couronne de la galerie.

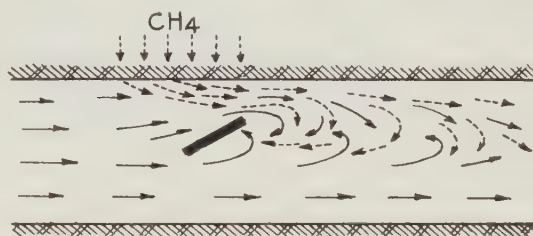


Fig. 11. — Mélange turbulent du méthane à la couronne d'une galerie à l'aide d'un plancher-guide installé dans la section.

Si l'énergie cinétique du courant d'air est insuffisante, on doit faire usage d'autres dispositifs. Par exemple, on peut installer un canar avec ventilateur à la sole de la galerie (fig. 12).

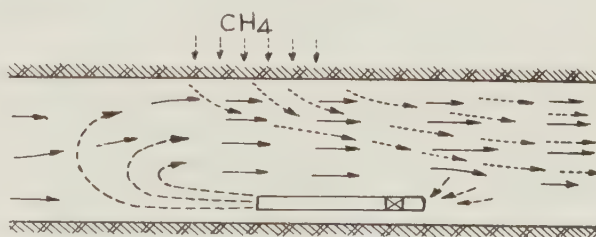


Fig. 12. — Mélange turbulent du méthane et de l'air à l'aide d'un canar installé à la sole d'une galerie.

(2) En Grande-Bretagne, pour l'aérage des niches dans les tailles mécanisées, pour l'aérage des extrémités de taille et des fronts de bosseyements, on a récemment mis au point des éjecteurs à air comprimé dénommés « airs movers ». Ces appareils sont constitués par une tuyère divergente, l'alimentation en air comprimé se faisant du côté le plus étroit du divergent, par une fente annulaire spécialement disposée.

Le moyen le plus utilisé consiste à suspendre un canar auxiliaire (éventuellement muni de tuyères latérales) avec ventilateur à la couronne de la galerie, là où le grisou se dégage (fig. 13).

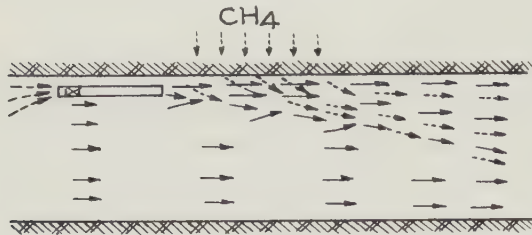


Fig. 13. — Mélange turbulent du méthane et de l'air à l'aide d'un canar installé à la couronne d'une galerie.

Pour accroître l'efficacité de ce dispositif sur des longueurs de galerie plus grandes, on peut multiplier les orifices de sortie d'air de la ligne de canars (canars perforés). C'est ce qui a été réalisé avec les « canars à remous » (Wirbellutte).

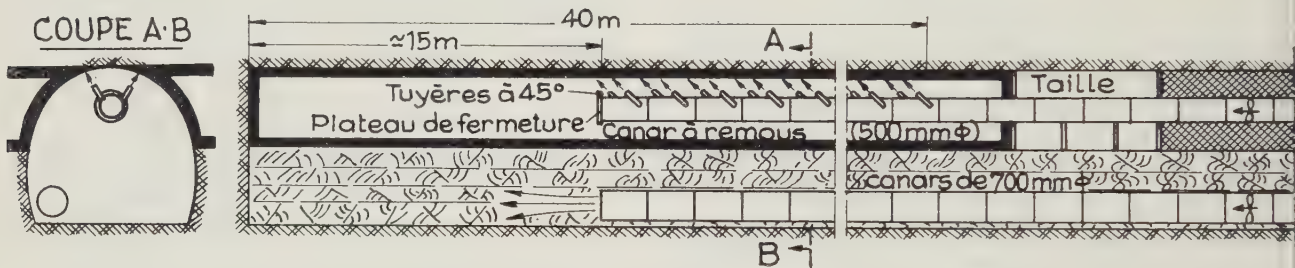


Fig. 14. — Installation de canars à remous dans l'antenne d'une voie de chantier.

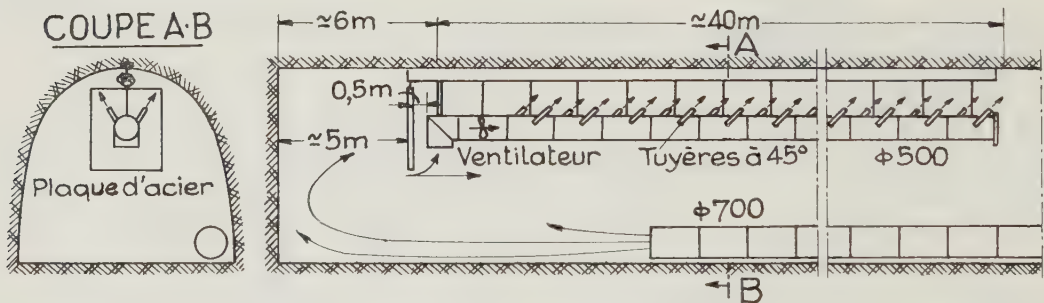


Fig. 15. — Installation de canars à remous dans un traçage.

Le canar à remous (fig. 14) est constitué par un canar spécial sur la paroi duquel on a fixé en quinconce, à 1 m de distance, des tuyères de petit diamètre qui dirigent le courant d'air obliquement vers le haut. Les canars à remous sont suspendus à la couronne sur toute la longueur de la zone dangereuse. L'air poussé par un ventilateur dans la ligne de canars, fermée à son extrémité, sort à grande vitesse par les orifices des tuyères et crée sous le toit de puissants tourbillons, de sorte que les accumula-

tions de grisou, notamment les nappes, ne peuvent se former ni stagner à l'arrière et sont ainsi dissipées en toute sécurité.

Dans les « antennes » des voies de chantier d'une longueur supérieure à 20 m (fig. 14), les canars à remous sont installés à la couronne comme seconde ligne de canars soufflants. Les tuyères étant dirigées vers le front, l'air sortant à grande vitesse par ces tuyères agit contre le courant d'air dans la galerie et augmente donc la vitesse relative au voisinage de la couronne.

Dans les traçages (fig. 15), les canars à remous sont suspendus à un monorail sur une longueur de 40 m à partir du front (extrémité de la ligne de canars à 6 ou 8 m du front). Dans ce cas, les tuyères obliques sont dirigées vers l'arrière pour éviter un croisement des courants d'air. Un ventilateur aspire une partie de l'air en avant du front et le souffle par les tuyères.

Pour lutter efficacement contre les nappes de grisou, il est important de les détecter suffisamment tôt.

De nombreux endroits où les nappes sont susceptibles de se former sont connus. Par un contrôle très soigneux de la teneur, tout le long des voies de retour d'air notamment, on peut arriver à les détecter convenablement.

Les lampes à flamme ordinaires ne conviennent pas à la détection de minces nappes de grisou au toit (fig. 16). Certaines lampes ont été modifiées et des dispositifs dérivés des lampes ont été créés pour y parvenir, notamment en Grande-Bretagne. Plus sim-

plement, de nombreux grisoumètres portatifs peuvent actuellement être munis d'une sonde télescopique étanche qui permet d'exécuter facilement de nombreuses mesures aux endroits les plus inaccessibles de la section des galeries.

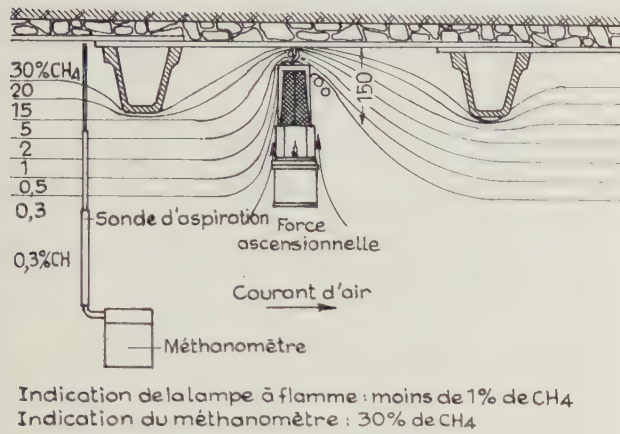


Fig. 16. — Comportement de la lampe à flamme en présence d'une nappe de grisou au toit.

55. Cas particuliers : arrêts de ventilateurs et ouvertures de portes d'aérage.

La question importante des arrêts de ventilateurs a déjà été abordée par M. Gunther.

L'enregistrement représenté par la figure 17 montre l'influence de l'arrêt d'un ventilateur de quartier sur la teneur en grisou dans la voie de retour d'air d'une taille. Ce diagramme est tout à fait caractéristique des arrêts de ventilateurs en cas d'aéage aspirant.

Lors de l'arrêt du ventilateur, on observe d'abord une chute de la teneur de courte durée, puis une augmentation jusqu'à une valeur maximale et l'établis-

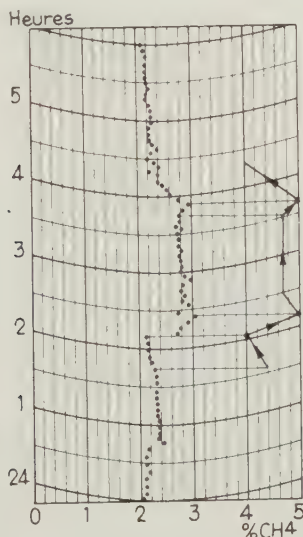


Fig. 17. — Influence de l'arrêt d'un ventilateur de quartier sur la teneur en grisou dans une voie de retour d'air.

sement d'un palier (3) sous ce maximum mais à une teneur supérieure à la teneur initiale.

Lors de la remise en marche du ventilateur, on constate d'abord une augmentation de la teneur de courte durée, puis une diminution jusqu'à une valeur minimale (souvent inférieure à la teneur initiale) et le rétablissement de la teneur initiale.

Ces phénomènes s'expliquent par l'emmag. sinement et le dégagement de grisou dans l'arrière-taille, sous l'effet des variations de la dépression de l'aéage.

Lors d'un arrêt de ventilation, le moment le plus dangereux est donc celui du rétablissement de l'aéage normal. A ce moment, de grandes quantités de grisou peuvent être aspirées dans le courant d'air pendant un certain laps de temps. La teneur peut augmenter fortement. Lors du rétablissement de l'aéage normal, il est donc prudent de contrôler la teneur et d'attendre qu'elle soit redevenue normale avant de réenclencher les installations électriques et de reprendre le travail.

La figure 18 montre deux diagrammes de teneur en grisou enregistrés dans la voie de retour d'air d'une taille où la teneur est ordinairement très faible; ces deux diagrammes ont été enregistrés un lundi matin. Sur l'un on constate une augmentation brusque de la teneur de 0,3 à 2,4 % et sur l'autre de 0,6 à 2 %.

La voie de retour d'air était creusée en antenne, avec une avance de 30 m sur la taille. Pendant le week-end, on arrêta le turbo-ventilateur à air comprimé installé dans l'antenne. Il s'y formait un bouchon de grisou et, lors de la remise en marche du ventilateur, le bouchon se déplaçait en se diluant progressivement. L'enregistreur placé à 250 m du front de la voie a enregistré le passage du bouchon et sa dilution progressive. Si l'analyseur avait été placé à proximité de la tête de taille, on aurait enregistré des pointes beaucoup plus fortes, avec risque d'atteindre la teneur explosive.

Dans chaque cas, il a fallu plus d'une heure pour que la teneur retombe à moins de 1 %, à 250 m de la taille.

L'arrêt des ventilateurs des antennes de voies de chantiers (ou des travaux préparatoires en couche) pendant les week-ends est inopportun. Dans les voies de chantiers, il se forme alors des bouchons de grisou qui, lors de la remise en marche du ventilateur, se déplacent et peuvent passer à proximité d'installations électriques en service.

Il convient donc de ne pas arrêter la ventilation secondaire pendant les jours de congé. Sinon, lors de la remise en marche, il faut contrôler attentivement la teneur avant de réenclencher les installations électriques.

(3) avec tendance à l'augmentation de la teneur.

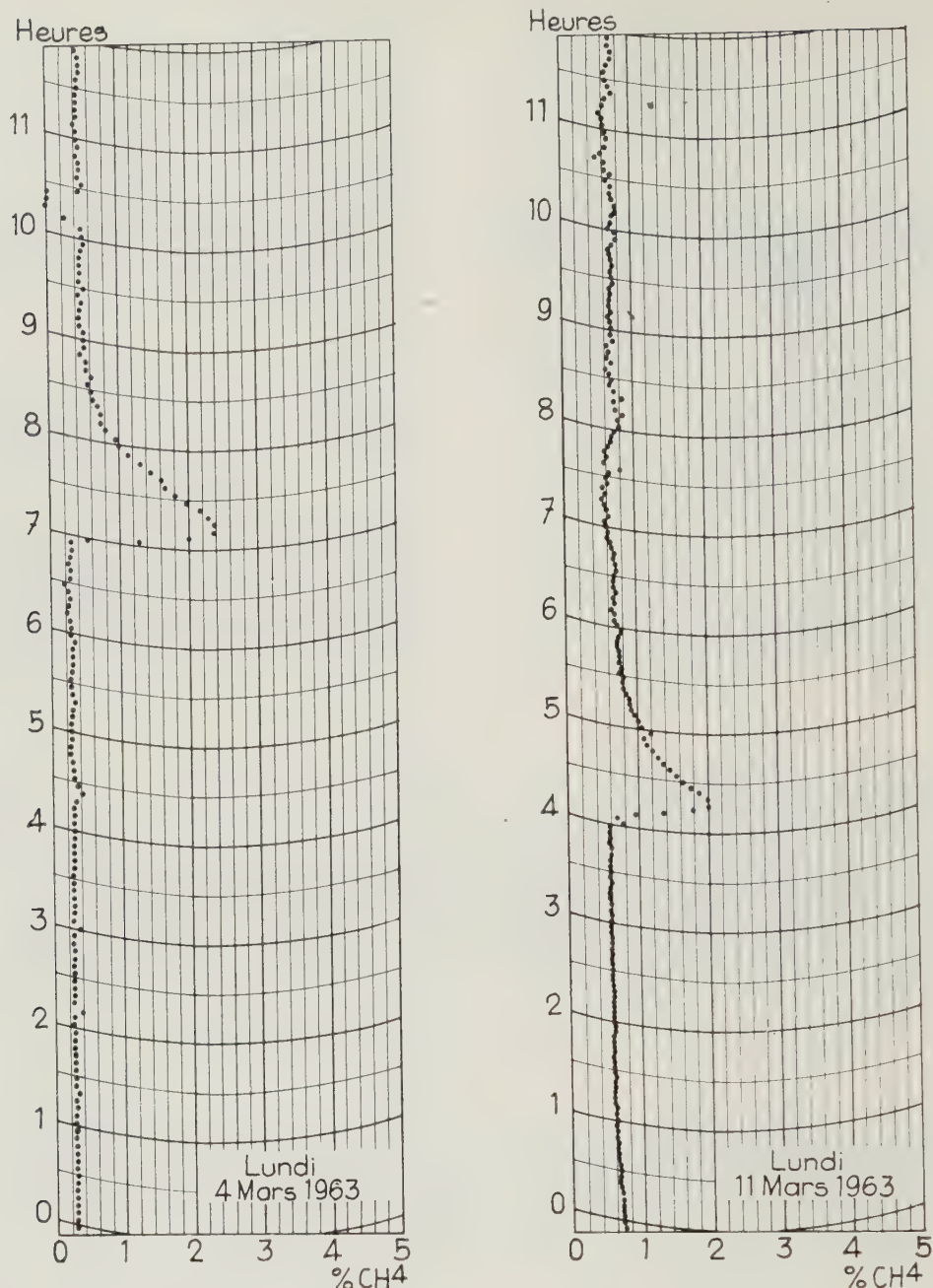


Fig. 18. — Influence d'arrêts d'un turboventilateur d'antenne de voie sur la teneur en grisou.

Dans les mines du bassin de la Ruhr, on a étudié l'influence de l'arrêt du ventilateur principal sur les débits d'air et leur répartition et sur la teneur en grisou dans le retour d'air des chantiers. La teneur en grisou augmente dans les retours d'air pour une durée croissante de l'arrêt du ventilateur, mais en général, elle n'atteint de valeurs dangereuses qu'après un temps d'arrêt prolongé.

En Allemagne Occidentale, l'Administration des Mines désire que l'on dresse des plans pour les mesures de protection des chantiers occupés et qui devront être appliqués en cas d'interruption inopinée de la marche des ventilateurs principaux ou des ven-

tilateurs auxiliaires. Les essais d'arrêts de ventilateur et les essais sur simulateur peuvent en outre contribuer à prévoir ces modifications : réduction des débits d'air, renversements d'aérage, etc... Les mesures à prendre en cas d'arrêt de la ventilation principale seraient alors indiquées sur un plan et sur le registre d'aérage du siège.

Dans le même ordre d'idées que les arrêts de ventilateurs, on a constaté (fig. 19) que l'ouverture de portes obturatrices d'aérage, pour le passage du personnel par exemple, peut provoquer des augmentations de teneurs de quelques dixièmes de % de CH_4 . Si la teneur est déjà voisine de la teneur limite auto-

risée, les ouvertures intempestives des portes risquent de provoquer le dépassement de la teneur limite.

Il faut donc éviter les ouvertures de portes de longue durée et attirer spécialement l'attention des préposés chargés du transport ou de l'approvisionnement des tailles en matériel. De nombreux diagrammes ont montré en effet que ces préposés laissent souvent des portes ouvertes, parfois même pendant tout un poste.

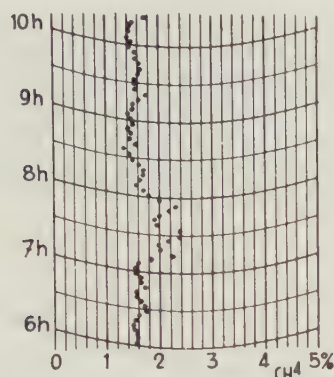


Fig. 19. — Influence de l'ouverture de portes séparatrices d'aérage sur la teneur en grisou.

56. Remise en marche des installations après un déclenchement général du réseau électrique.

A la suite des observations et des mesures faites dans une mine du Limbourg belge, il a paru logique de procéder de la manière suivante pour la remise en marche des installations après un déclenchement général du réseau électrique de la mine :

- 1) remettre en marche le captage de façon que le grisou des couches voisines de la couche en exploitation cesse de migrer vers les vieux travaux et la galerie de retour d'air et soit aspiré dans la colonne de captage;
- 2) remettre en marche le ventilateur principal de surface mais pas immédiatement les ventilateurs auxiliaires souterrains de façon que l'aérage normal se rétablisse progressivement et que les bouchons de grisou aient le temps de se diluer suffisamment;
- 3) après un certain temps (1/4 h), lorsque le risque du passage de bouchons de grisou par les ventilateurs auxiliaires a disparu, remettre ceux-ci en marche;
- 4) après le contrôle de la teneur en grisou, remettre les autres installations électriques en service.

6. CAPTAGE DU GRISOU

61. Règles générales pour réaliser le captage du grisou.

Le captage du grisou est, comme chacun le sait, un moyen extrêmement efficace de lutte contre le grisou. Dans de mauvaises conditions, le captage

permet de drainer 30 % du gaz total dégagé par l'exploitation. Si les circonstances locales s'y prêtent et si le captage est très soigné, on peut récupérer de 50 à 70 % du grisou dégagé et même davantage. De manière explicite, cela signifie que, dans certains cas, on peut capter presque tout le grisou supplémentaire. Au point de vue de la sécurité, c'est extrêmement important puisque de très grands volumes de grisou sont écartés du courant d'air et que, par conséquent, le risque d'apparition de teneurs élevées de méthane dans l'air est considérablement amoindri. Par ailleurs, capter 30 % du grisou total équivaut à relever la teneur limite en tête de taille de 1 à 1,4 % et, si l'on capte 65 % du grisou total, cela équivaut à faire passer la limite précédente à 2,9 %. Les facilités qui en découlent pour la marche régulière d'une exploitation intensive et l'avantage qui en résulte pour la rentabilité sont énormes. En outre, le grisou capté peut être valorisé et c'est là une source de profit supplémentaire à ne pas négliger, bien que le but essentiel du captage soit évidemment l'augmentation de la sécurité par l'assainissement de l'air des chantiers.

Lorsque l'on prévoit de faire du captage de grisou, il faut avant tout examiner la coupe stratigraphique autour de la veine exploitée. La connaissance, même sommaire, des concentrations en grisou des couches et les méthodes de prévision du dégagement de grisou, même provisoires, permettent de se faire une idée de la répartition du dégagement de grisou entre toit, mur et veines satellites immédiates et d'estimer les quantités captables. Cette répartition orientera le choix des moyens de captage, visant à capter le maximum de ce qui est captable. Par exemple, si une proportion importante du gaz vient du mur, il faudra s'efforcer de créer des exutoires en mur. S'il y a beaucoup de charbon à proximité immédiate de la veine exploitée, les chambres au remblai seront envisagées.

Il faut aussi être en mesure d'évacuer le grisou capté ; pour cela, il faut disposer d'extracteurs et d'un réseau de captage appropriés.

La qualité première d'une installation de captage est l'étanchéité aux entrées d'air. En taille avançante, il faut prévoir de tuber les sondages sur de grandes longueurs. En taille rabattante, l'étanchéité semble s'améliorer à mesure que la taille s'éloigne du sondage. En taille rabattante comme en taille avançante, l'étanchéité du tubage des sondages de captage est meilleure si l'on procède au contrôle du toit dans l'arrière-taille par remblayage plutôt que par foudroyage. Les sondages partant de galeries peu affectées par les mouvements de terrains dus à l'exploitation sont particulièrement étanches.

62. Techniques de captage.

Les principales techniques de captage sont les suivantes :

- 1) les sondages à partir des voies de chantiers et/ou de galeries voisines (sondages montants et descendants) (fig. 20);
- 2) les chambres au remblai (Röschén) (fig. 21);
- 3) les galeries de dégazage (méthode d'Hirschbach) (fig. 22).

Ces diverses techniques ont déjà été décrites de nombreuses fois. Au cours des dernières années, on a cherché à accroître le rendement de ces techniques individuelles ou à les combiner de la manière la plus judicieuse.

Nous ne pouvons relater les nombreux essais, très fructueux, qui ont eu lieu un peu partout. Cependant un cas mérite d'être signalé. C'est celui du captage dans les tailles rabattantes à *remblayage pneumatique*. Les essais qui ont eu lieu dans les Houillères

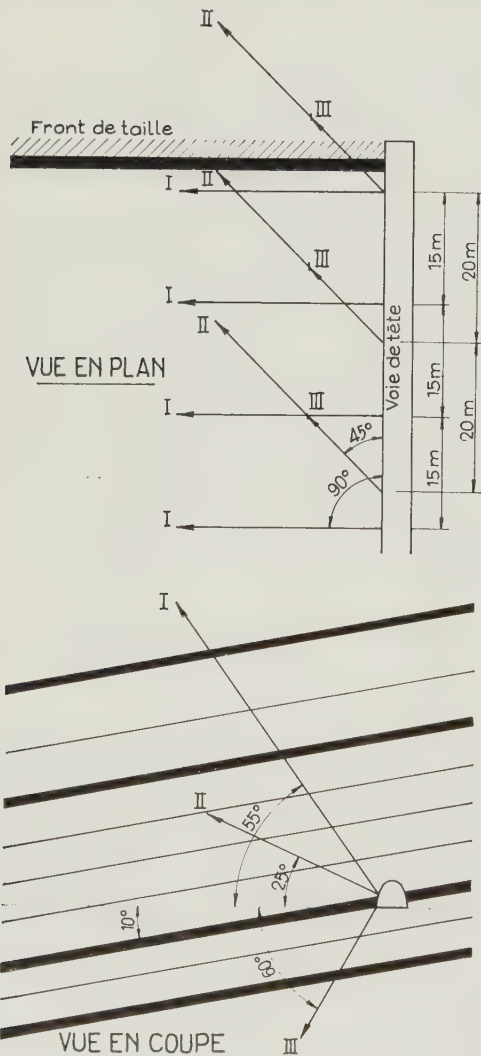


Fig. 20. — Captage de grisou par sondages à partir d'une voie de retour d'air.

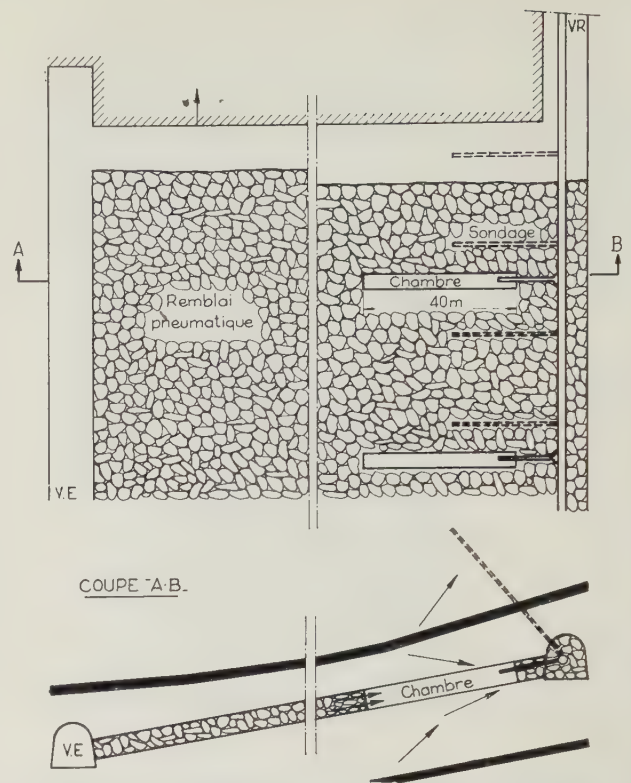


Fig. 21. — Captage de grisou par chambres au remblai (Röschén).

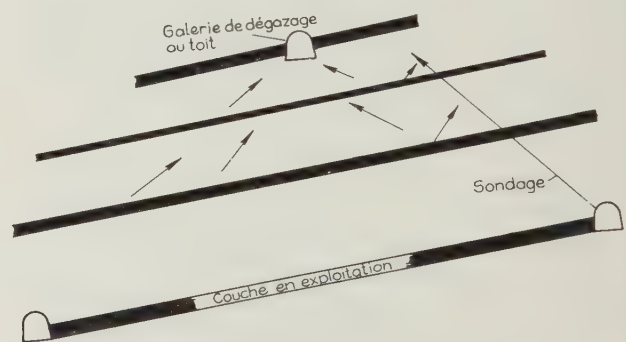


Fig. 22. — Captage de grisou par galerie de dégazage (méthode d'Hirschbach).

du Bassin de Lorraine et dans les mines sarroises apportent une solution au problème du captage dans les tailles rabattantes, du moins si elles sont remblayées pneumatiquement.

En Lorraine, ce captage a été réalisé à l'aide de sondages et de chambres au remblai (fig. 23). Les sondages sont forés *en arrière* du front de taille, contre le remblai. Cette manière de faire impose une exécution très rapide du sondage, puisqu'on dispose au plus d'une journée. L'utilisation de marteaux « Saut du Tarn » a permis leur réalisation dans les délais impartis. Les sondages parallèles au front ont une inclinaison de 50 à 60° sur la veine. Ils ont une cinquantaine de mètres de longueur et 85 mm de diamètre.



Fig. 23. — Captage de grisou en taille rabattante remblayée pneumatiquement.

Chaque trou est raccordé *individuellement* à la tuyauterie mère, ce qui permet de régler la dépression sur chacun et de les injecter après mise hors service. Les conduites ont 100 mm de diamètre et restent noyées dans le remblai.

Les chambres ménagées dans le remblai (4) sont raccordées à une conduite unique (\varnothing 150 mm).

Pour une taille, il y a 4 à 5 sondages en activité, espacés de 20 à 25 m, c'est-à-dire qu'on les met hors service lorsqu'ils sont à une centaine de mètres du front, même s'ils donnent encore 200 m³/h de méthane. Le prix de revient des tuyauteries perdues est de l'ordre de 0,10 à 0,20 FF/t suivant les chantiers.

Dans l'une des tailles ainsi traitées, la répartition des débits de grisou entre les différents exutoires a été, en moyenne, la suivante (fig. 23) :

| | |
|---------------------------|------|
| Aérage | 35 % |
| Sondages | 40 % |
| Chambres au remblai | 16 % |
| Voie au mur | 9 % |

Dans cette taille, alors que le captage par sondages et chambres drainait environ 50 % du gaz total, on l'a fermé pendant quelques heures. La teneur en méthane dans le retour d'air est passée, en une demi-heure, de 0,8 à 1,6 %, puis s'est maintenue en palier. On peut affirmer, dans la limite de précision des mesures, que tout le gaz qui sortait auparavant par les sondages et les chambres s'est retrouvé rapidement dans l'aérage.

Dans ce chantier, le captage a permis de réaliser une production de 1000-1100 t nettes/jour, avec un débit spécifique de grisou de 33 m³/t (par jour ouvré).

(4) Ces chambres ne sont pas représentées sur la figure 23.

Jusqu'à présent, nous avons seulement parlé du captage du grisou des couches voisines de la couche exploitée. On peut se demander s'il ne serait pas aussi possible de capter une partie du grisou de la couche en exploitation qui, lui, se dégage dans le courant d'air. Dans de nombreux cas, le dégagement de la couche en exploitation est toutefois beaucoup moins important que le dégagement supplémentaire provenant des couches voisines. On connaît cependant des chantiers où le grisou supplémentaire est presque complètement capté et où il subsiste de grandes difficultés dues au dégagement de grisou fondamental. Le problème devient alors celui du traitement de la couche en exploitation.

En Autriche (Fohnsdorf), on a réussi à capter le grisou de la couche en exploitation, dans des tailles rabattantes, à l'aide de sondages horizontaux qui précèdent le front de taille.

Des essais de captage du grisou de la couche exploitée, pendant l'exploitation elle-même, ont déjà eu lieu en Grande-Bretagne, mais au prix de très grandes complications : difficultés pour rendre les sondages étanches — déplacement des tuyauteries avant le passage de la machine d'abattage, etc... Il semble actuellement qu'il faille plutôt envisager le prédégazage des couches; c'est un autre problème qui sera traité ultérieurement.

63. Autres caractéristiques nouvelles de la technique de captage.

Nous parlerons maintenant de certaines mesures ou de certains essais qui ont été faits dans le but d'obtenir le meilleur rendement possible du captage. Il s'agit de la localisation des principales sources de grisou dans les sondages — du choix de l'implantation des sondages en zone influencée ou vierge — du choix de la dépression à appliquer sur les sondages — de l'obtention d'un débit maximum de grisou à haute teneur en méthane — du contrôle (éventuellement automatique) du captage — de l'étanchéification des parements d'une galerie en vue de l'enrichissement en méthane du grisou capté.

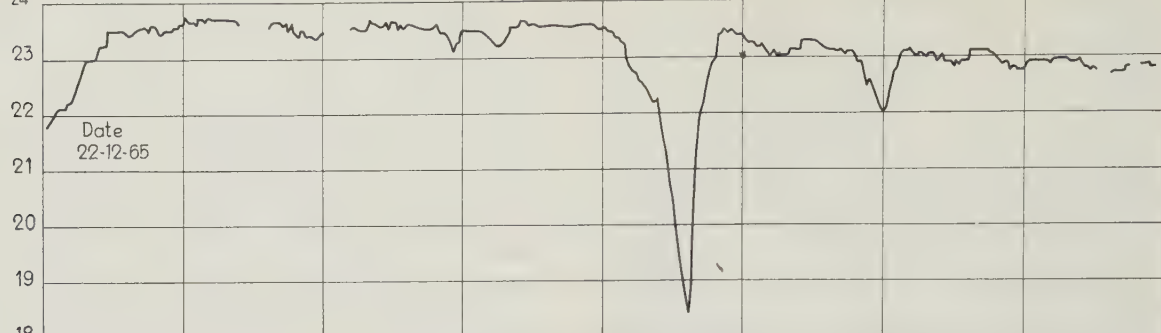
Localisation des sources de grisou.

La localisation des sources de grisou — dont les débits individuels peuvent d'ailleurs se répartir éventuellement de manière différente en zone vierge et en zone détendue ou dans la zone située en avant et en arrière de la taille — est importante, car si l'on connaît de manière précise les points d'où provient le grisou, et l'influence de la longueur et de l'inclinaison des sondages sur les débits de ces sources, on pourra adopter la meilleure longueur et la meilleure inclinaison possible pour les sondages de captage.

Des essais de localisation des sources de grisou dans les sondages ont été effectués dans le bassin de la Sarre, en terrains vierges; ils sont basés sur des

Température en °C

24°

l/min CH₄

35

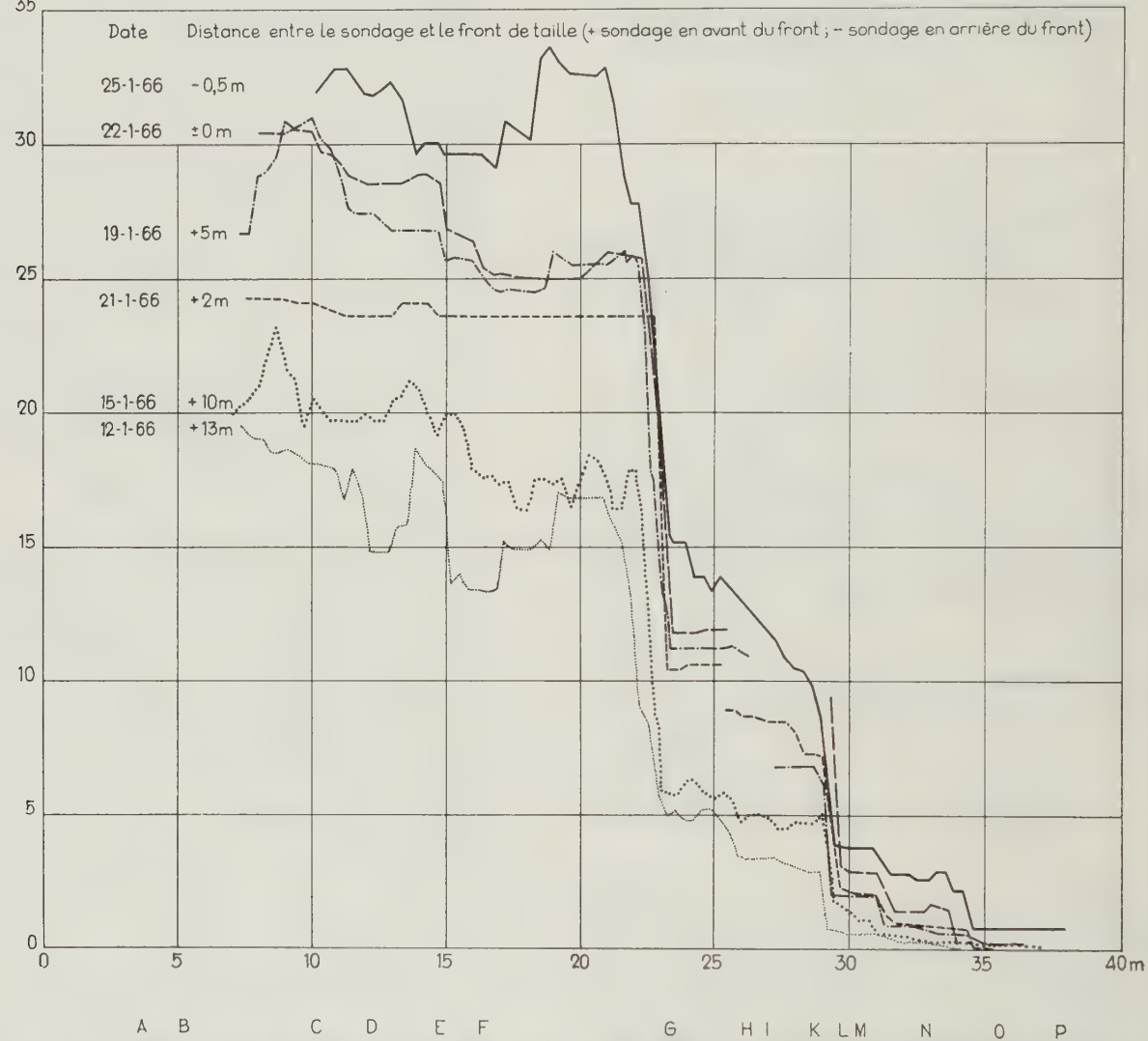


Fig. 24. — Mesures de température, mesures de débits de méthane et coupe stratigraphique d'un sondage.

mesures de teneurs et de débits de CH_4 tout le long des sondages ou sur des mesures de température également tout le long des sondages. Ces mesures servent à étudier les lois de l'écoulement du gaz à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'influence d'une taille et à choisir en conséquence les moyens les plus efficaces de dégazage des terrains.

Des augmentations brusques de la teneur et du débit de méthane à certains endroits du sondage sont dues aux sources locales de gaz. Par ailleurs, les régions limitées d'un sondage où la température est anormalement faible, correspondent aux niveaux productifs de gaz. En effet, au droit des sources de grisou, le gaz initialement sous pression élevée refroidit plus ou moins fort à la suite d'une détente adiabatique. Les résultats des mesures de teneur — débit de CH_4 et de température sont comparés à la coupe stratigraphique du sondage.

A titre d'exemple, la figure 24 montre certains résultats obtenus.

La courbe supérieure (courbe de température) montre une forte chute de température au droit de la couche G et une autre chute, moins forte, au droit de la couche M.

Sur la partie centrale de la figure, on a représenté les débits de CH_4 en fonction de la profondeur du sondage. Les diverses courbes se succèdent dans le temps du bas vers le haut et, sur chacune d'elles, on a indiqué la date et la position du sondage par rapport au front de taille (taille rabattante). Le gaz provient principalement des deux couches G et M. Ces deux couches livrent 80 % du débit total de méthane, bien que leur puissance cumulée par rapport à la puissance totale de charbon traversé par le sondage soit sensiblement plus faible (45 %).

Ce sont donc, dans ce cas, les couches de charbon et principalement les couches épaisses qui livrent le plus de grisou. A mesure du rapprochement du front de taille (taille rabattante), le débit de méthane augmente lentement, sans que le rapport des débits qui s'écoulent des différentes sources ne varie de manière importante.

Implantation des sondages.

A. — *En toit.* — Les mesures évoquées ci-dessus et d'autres mesures effectuées simultanément (pression gazeuse dans les sondages, etc...) ont montré en outre que, dans le cas des tailles rabattantes, les sondages forés en avant du front ne livrent que peu de grisou même si l'on augmente la dépression sur le sondage. Le débit se met à augmenter lorsque la distance entre le front et le sondage n'est plus que de 5 m environ et, à partir de ce moment, il est fonction de la dépression. Cela confirme que seuls les sondages forés dans la zone détendue par la taille livrent du grisou et que c'est donc bien la détente et

la fissuration des couches et des terrains qui provoquent le dégagement de grisou. Le captage du grisou au toit de la veine exploitée peut d'ailleurs être plus important dans une taille foudroyée que dans une taille remblayée parce que le foudroyage provoque des mouvements de terrains plus intenses et plus rapides que le remblayage.

Dans une mine du Limbourg belge, on a étudié le problème de l'entredistance des sondages de captage dans une taille avançante. La distance optimale entre les sondages était dans ce cas de 15 m. Il était important que le dernier sondage actif ne soit pas trop éloigné du front de taille (20 à 25 m maximum) pour éviter la présence de nappes de grisou au toit ou d'accumulations de grisou le long du foudroyage dans la voie de retour d'air, entre la taille et le dernier sondage en activité.

Lorsque l'on fixe la distance entre les sondages, il faut veiller non seulement à capter le plus grand volume de grisou possible mais à capter le grisou très près du front. On remarque cependant parfois que les trous forés très près du front mettent un certain temps à « s'éveiller ». Il paraît donc indiqué de les implanter à 10 ou 12 m en arrière du front; ils devraient alors débiter immédiatement et ils seraient exécutés dans de meilleures conditions, leur tubage étant soustrait à une grande partie des mouvements de terrains.

La durée d'activité de sondages seulement distants de 15 m ne fut que de 30 à 40 jours. On devait fermer les sondages à 60 - 70 m en arrière de la taille. Cette durée est beaucoup plus courte que dans les bassins du Sud de la Belgique où la période d'activité d'un sondage est couramment de 3 à 5 mois. Cela est partiellement dû à la nature des épontes plus tendres et plus plastiques où les fissures se referment rapidement après le passage de l'exploitation. En outre, comme les sondages sont très proches, il y a des interactions entre eux (fig. 25); la mise en service d'un nouveau sondage fait automatiquement baisser la production de grisou des sondages précédents et, pratiquement, un sondage sur trois seulement a livré des volumes importants de grisou.

On pourrait envisager de forer alternativement des sondages courts et des sondages longs. Les sondages courts ne seraient maintenus en activité que le temps nécessaire à assainir l'air le long de l'arrière-taille. Seuls, les longs sondages seraient maintenus en activité normale plus longtemps et étant espacés de 30 m, comme les interactions seraient vraisemblablement moins intenses, leur vie serait allongée. L'organisation du forage des sondages serait ainsi simplifiée et les coûts seraient réduits.

B. — *En mur.* — Dans une autre taille de la même mine, l'adjonction de sondages descendants aux sondages montants habituels a permis d'augmenter

Captage
m³/h CH₄

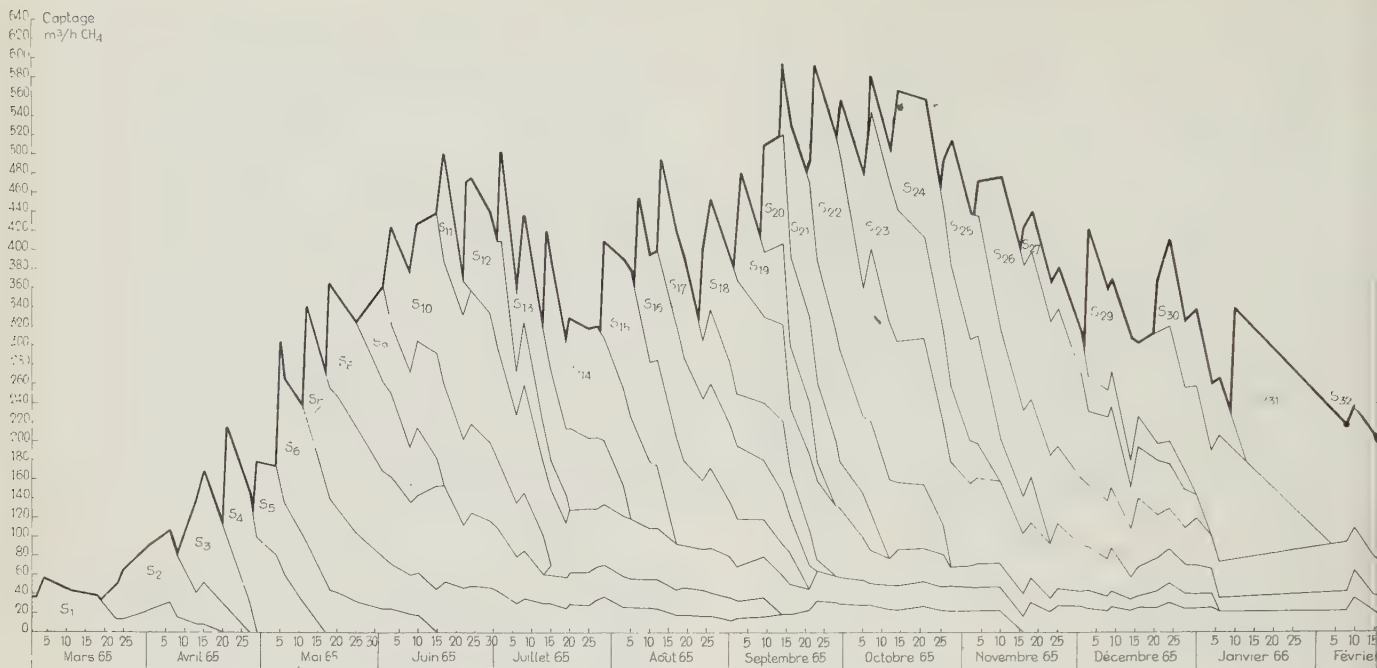


Fig. 25. — Répartition des débits entre les différents sondages de captage de la voie de retour d'air d'une taille avançante.

le volume de grisou capté de 25 % (fig. 26). Avant l'introduction des sondages descendants, le dégagement de grisou important au mur de la voie de retour d'air rendait difficile le respect de la teneur limite réglementaire. Par après, cette difficulté a disparu.

De manière générale, si les progrès possibles sont limités à l'avenir du côté des sondages en toit, il

semble que de grands progrès puissent encore être réalisés, dans de nombreux cas, par une implantation judicieuse de sondages en mur. Certains essais effectués récemment en Lorraine sont extrêmement encourageants (fig. 27).

A partir de la voie de retour d'air d'une taille, en plus des sondages montants, on avait foré des sondages descendants, sans grand succès, parce que ces

m³/h
Captage
m³/h CH₄

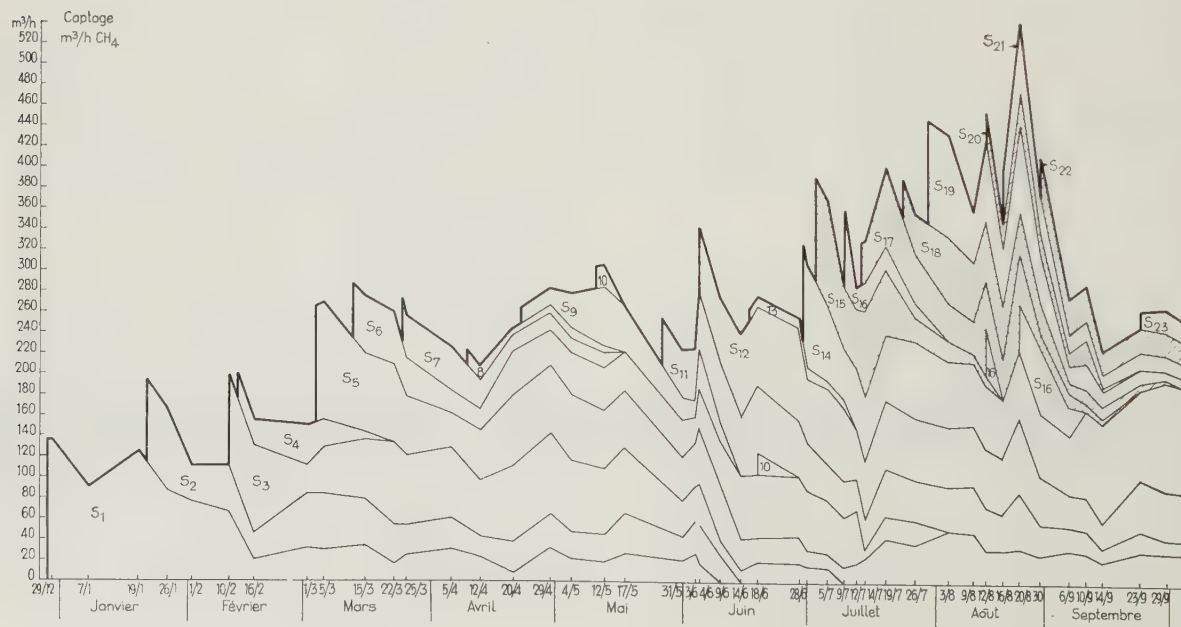


Fig. 26. — Augmentation de l'efficacité du captage grâce à l'introduction de sondages descendants.

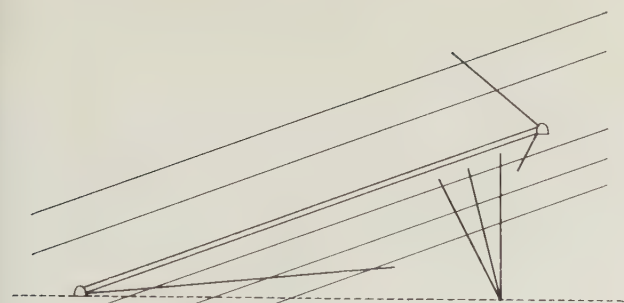


Fig. 27. — Captage de grisou par sondages au mur forés à partir de la voie de base.

sondages se remplissaient d'eau. Des sondages montants ont alors été forés à partir du bouveau d'entrée d'air, vers les couches situées au mur de la veine exploitée (gamma 18); mais à nouveau le succès a été limité parce que les sondages se sont appauvris à mesure que le chantier s'éloignait du bouveau.

On a alors entrepris des sondages montants, peu inclinés, à partir de la voie d'entrée d'air et recoupant les diverses couches situées au mur de la veine exploitée. Ces sondages qui ne se remplissent pas d'eau, ont capté 50 % du débit total de grisou capté, soit le tiers du dégagement total de grisou.

On a pu ainsi exploiter sans difficultés une couche épaisse, dans un faisceau grisouteux — dégagement spécifique total de grisou = $60 \text{ m}^3/\text{t}$ — par une taille de 400 m de longueur produisant 2000 t/jour.

Ce procédé nécessite l'installation d'une conduite de captage dans la voie d'entrée d'air de la taille. Comme une telle conduite est le plus généralement mise en dépression, il y a extrêmement peu de risque que du grisou à haute teneur en méthane se répande dans la galerie, même en cas d'arrêt du captage.

Choix de la dépression et obtention d'un débit maximum de grisou à haute teneur en méthane.

Les courbes caractéristiques débit-dépression d'un sondage (fig. 28) montrent qu'il ne faut pas augmenter considérablement la dépression. En effet, on gagne peu de débit de méthane pur, tout en faisant tomber la teneur.

Le problème du captage de grisou riche (à 80 % de CH_4) doit réaliser simultanément deux conditions apparemment contradictoires : l'assainissement convenable des chantiers par extraction d'un débit maximum de méthane et le respect de la teneur en méthane minimum du grisou capté. Pour obtenir un grisou riche, il faut donner une inclinaison convenable aux sondages et, en général, une grande longueur; il faut les tuber sur une grande longueur, enfin limiter le nombre de sondages au strict minimum

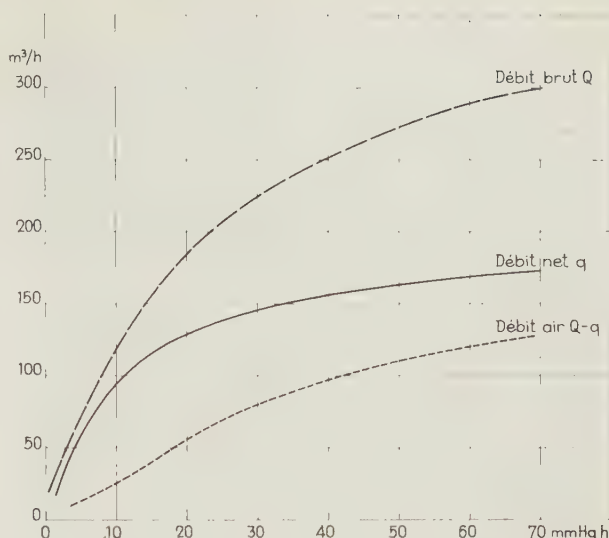


Fig. 28. — Courbe caractéristique débit-dépression d'un sondage.

Il paraît utile de rappeler aussi les essais antérieurs d'un charbonnage de Charleroi, qui consistaient à sceller progressivement le tubage sur une longueur croissante. La technique est particulièrement avantageuse lorsque deux couches grisouteuses ont été recoupées à faible distance de l'orifice du trou. Le scellement progressif du tubage sur une longueur croissante est fait à mesure de l'épuisement des sources de grisou constituées par les veines successivement recoupées par le sondage.

Contrôle du captage.

Le contrôle des installations de captage par des moyens appropriés et si possible, automatiques, est essentiel dans les chantiers où l'on pratique le captage, sinon la sécurité dans ces chantiers peut devenir aléatoire. Il faut veiller à assurer la régularité et la stabilité du captage comme on veille à assurer celles de l'aérage.

Le contrôle du captage par la mesure de divers paramètres, dont le débit et la teneur en méthane du grisou capté sont les plus importants, est essentiel à la progression des techniques.

La mesure correcte des teneurs élevées en méthane pose encore des problèmes. A côté des appareils de mesure existants, le Cerchar met à l'essai une tête de détection pour hautes teneurs de CH_4 , adaptable à l'installation d'un central de télégrisoumétrie. Dans le bassin de la Ruhr, des essais sont en cours pour utiliser les appareils Unor pour la mesure des hautes teneurs en méthane dans les conduites de captage. Par ailleurs, les essais du méthanomètre acoustique du M.R.E. seront entrepris; ce dernier appareil permet déjà, en Grande-Bretagne, une automatisation partielle du contrôle du captage de grisou.

Étanchéification des parements d'une galerie.

Dans une mine belge, pour améliorer le captage par sondages dans la voie de retour d'air d'une taille avançante, on a projeté de la mousse d'uréthane sur les parois de la galerie. La mousse d'uréthane colmate les fissures et empêche les rentrées d'air dans les sondages. La teneur en méthane du grisou capté est ainsi passée de 60 à 95 % et la teneur dans le courant d'air reste inférieure à 1,5 %.

Dans la Sarre, au cours des dernières années, on a effectué de nombreux essais en vue d'étanchéifier la voie de tête d'une taille avançante, le long des vieux travaux. Le long de la galerie, dans les vieux travaux, on a construit une dame de remblai en mousse (Isoschaum), d'environ 1 m de largeur. On devait éviter ainsi la formation de courants de fuite dans les couches sujettes à combustion spontanée. Si cette dame de mousse n'est pas réalisée de manière étanche sur toute la longueur de la galerie, le risque existe que du grisou se dégage. Il est donc judicieux d'installer des tuyauteries à travers la dame de mousse, à des distances déterminées, et de les raccorder à la conduite de captage de grisou. Grâce à l'étanchéification des parois des voies de chantiers, on peut ainsi obtenir une amélioration de la teneur en méthane du grisou capté par les sondages en toit.

Dans le bassin tchécoslovaque d'Ostrava-Karvina, on a fait des essais analogues pour capter le grisou de sources qui débitent dans les travaux préparatoires au rocher. Là, les parois de la galerie sont recouvertes d'une feuille en matière plastique et on capte le grisou par des sondages derrière ce revêtement.

Il faut bien remarquer que ces techniques d'étanchéification des parois n'ont de sens que si l'on capte le grisou, sinon le grisou longe la paroi externe du revêtement et se dégage à l'endroit où le revêtement est interrompu.

64. Résultats du captage.

Le captage du grisou a permis de ramener la teneur en méthane des retours d'air, même dans les mines très grisouteuses, à un niveau satisfaisant les exigences les plus strictes de la sécurité. Par ailleurs, il a permis d'augmenter, dans les conditions les plus sûres, la rentabilité des chantiers. Il a même rendu possible l'exploitation de certains faisceaux de couches très grisouteuses qui ne l'étaient que très difficilement auparavant.

Indépendamment de cet avantage social et humain et de l'incidence heureuse du captage sur les conditions d'exploitation, le grisou capté constitue une source de profit pour les mines. Son champ d'utilisation est varié et très étendu. Pour mémoire, rappelons que le grisou peut être utilisé sur place, dans les chaudières de la mine et dans les fours de séchage des ateliers de préparation mécanique. Si les sièges sont interconnectés par une canalisation collectrice et livrent le grisou à une société gazière, grâce à une

régularisation possible du débit et de la qualité du gaz, l'utilisation industrielle est facilitée et le champ d'application devient alors beaucoup plus étendu.

Le tableau I et la figure 29 montrent l'évolution du volume de grisou capté et valorisé dans les pays de la Communauté. De 1949 à 1956, on a vu une croissance extrêmement rapide du volume de grisou capté et valorisé. En 1956, on a capté 540 M de m³ de méthane pur et on en a valorisé 400 M (soit près de 75 %). Le ralentissement observé de 1957 à 1960 est d'origine économique en relation avec l'arrêt de sièges d'extraction particulièrement grisouteux. A partir de 1961, on note une nouvelle augmentation rapide des résultats, ce qui prouve que les techniques de captage ont encore été améliorées. En 1965, on a capté 805 M de m³ de méthane pur et on en a valorisé 508 M (soit près de 65 %). De 1943 à 1965,

on a capté au total

7343 millions de m³ de méthane pur

et on a valorisé

4860 millions de m³ (soit 66 %)

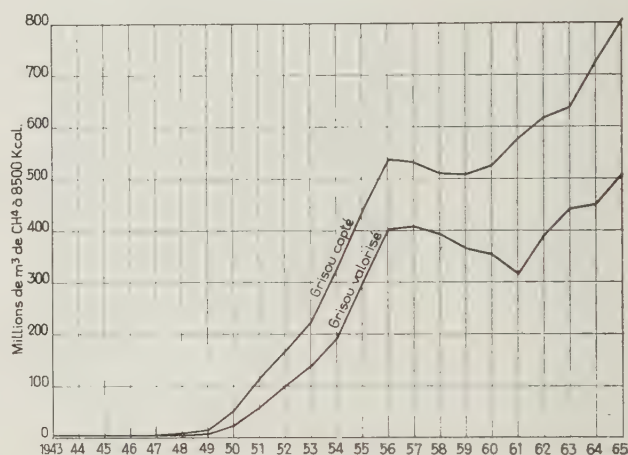


Fig. 29. — Grisou capté et valorisé dans les pays de la CECA.

7. PREDEGAZAGE DU MASSIF

71. Généralités.

Nous avons dit que le captage du grisou de la couche exploitée, au cours de l'exploitation, ne paraissait pas possible, du moins de manière commode. Plutôt que de chercher à « dégazer » la couche en exploitation, il faut penser à la « prédégazer ».

Le prédégazage d'une couche peut se faire par des méthodes déjà connues : l'exploitation égede d'une couche voisine moins grisouteuse — l'exploitation en premier lieu de la couche supérieure d'un faisceau (ordre d'exploitation descendant) — le captage par sondages ou par galeries de dégazage, à condition toutefois que la couche à prédégazer se

Tableau 1. — GRISOU CAPTE ET VALORISE DANS LES PAYS DE LA CECA

en millions de m³ à 8500 kcal, à 0° C et 760 mm Hg.

| ANNEE | | Allemagne y compris la Sarre | Belgique | France | Pays-Bas | TOTAL |
|-----------------|----------|------------------------------------|----------|--------|----------|------------|
| 1943 à 1946 | capté | 4,5 par an | | | | 4,5 par an |
| | valorisé | 4,5 par an | | | | 4,5 par an |
| 1947 | capté | 5,0 | | | | 5,0 |
| | valorisé | 5,0 | | | | 5,0 |
| 1948 | capté | 6,5 | | | | 6,5 |
| | valorisé | 5,0 | | | | 5,0 |
| 1949 | capté | 15,5 | 0,5 | | | 16,0 |
| | valorisé | 6,5 | 0,5 | | | 7,0 |
| 1950 | capté | 36,0 | 17,0 | | | 53,0 |
| | valorisé | 10,0 | 13,5 | | | 23,5 |
| 1951 | capté | 59,5 | 36,0 | 20,0 | | 115,5 |
| | valorisé | 29,0 | 28,0 | — | | 57,0 |
| 1952 | capté | 84,5 | 56,0 | 26,0 | 1,0 | 167,5 |
| | valorisé | 54,0 | 45,0 | — | — | 99,0 |
| 1953 | capté | 125,0 | 62,0 | 31,5 | 4,0 | 222,5 |
| | valorisé | 81,0 | 55,5 | — | — | 136,5 |
| 1954 | capté | 226,5 | 64,0 | 33,0 | 5,0 | 328,5 |
| | valorisé | 124,0 | 56,0 | 10,0 | — | 190,0 |
| 1955 | capté | 297,0 | 85,0 | 46,0 | 8,5 | 436,5 |
| | valorisé | 187,0 | 77,0 | 27,5 | 5,0 | 296,5 |
| 1956 | capté | 356,8 | 97,9 | 71,0 | 12,0 | 537,7 |
| | valorisé | 259,8 | 90,0 | 42,2 | 9,7 | 401,7 |
| 1957 | capté | 335,4 | 106,9 | 76,8 | 11,7 | 530,8 |
| | valorisé | 244,8 | 101,1 | 50,0 | 11,0 | 406,9 |
| 1958 | capté | 312,7 | 103,2 | 80,6 | 12,9 | 509,4 |
| | valorisé | 225,7 | 97,9 | 56,8 | 12,9 | 393,3 |
| 1959 | capté | 322,8 | 93,0 | 79,3 | 12,7 | 507,8 |
| | valorisé | 218,6 | 85,5 | 48,0 | 11,9 | 364,0 |
| 1960 | capté | 342,0 | 75,9 | 88,7 | 17,5 | 524,1 |
| | valorisé | 210,0 | 69,9 | 57,5 | 16,4 | 353,8 |
| 1961 | capté | 400,4 | 77,4 | 81,2 | 19,5 | 578,5 |
| | valorisé | 206,3 | 68,4 | 22,2 | 19,1 | 316,0 |
| 1962 | capté | 410,8 | 75,8 | 105,7 | 24,9 | 617,2 |
| | valorisé | 239,0 | 71,6 | 55,3 | 24,2 | 390,1 |
| 1963 | capté | 422,6 | 73,1 | 115,5 | 27,3 | 638,5 |
| | valorisé | 266,7 | 69,3 | 78,0 | 25,1 | 439,1 |
| 1964 | capté | 520,1 | 69,8 | 109,9 | 26,1 | 725,9 |
| | valorisé | 287,3 | 66,3 | 71,8 | 24,3 | 449,7 |
| 1965 | capté | 563,2 | 82,5 | 120,9 | 37,7 | 804,3 |
| | valorisé | 314,4 | 78,9 | 79,3 | 35,2 | 507,8 |
| Total | capté | 4860,3 | 1176,0 | 1086,1 | 220,8 | 7343,2 |
| | valorisé | 2992,1 | 1074,4 | 598,6 | 194,8 | 4859,9 |

trouve dans une zone détendue, c'est-à-dire, soit soumise à l'influence d'une exploitation voisine. L'un de ces procédés ou une combinaison judicieuse de certains d'entre eux sont susceptibles d'apporter les meilleurs résultats.

Tous ces moyens reposent sur l'idée que l'on peut aspirer le grisou mis en dépression dans le réservoir où il se trouve. Naturellement, on a pensé aussi au procédé inverse qui consisterait à chasser le grisou en le poussant sous l'action d'un fluide sous pres-

sion et notamment par l'injection d'eau sous pression et à grande distance.

72. Le déplacement du grisou par l'eau.

L'efficacité d'une méthode basée sur l'humidification du massif de charbon dépend forcément de l'influence de l'eau sur la migration du grisou. On a étudié le mécanisme de l'action de l'eau; des expériences ont été faites en laboratoire et des essais dans la mine. Les résultats obtenus sont parfois contradictoires, du moins en apparence.

L'étude de la liaison gaz-charbon a montré que l'humidité diminue la capacité d'adsorption du méthane par le charbon; le rapport des capacités d'adsorption d'un même charbon humide et sec vaut :

$$\frac{1}{1 + 0,31 H}$$

où H est l'humidité exprimée en pourcents.

La capacité d'adsorption d'un charbon naturellement humide sera donc inférieure à celle d'un charbon sec.

Par ailleurs, on a observé que la vitesse de désorption du grisou était plus faible pour un charbon humide que pour un charbon sec. L'humidification du charbon freine donc le processus de « désorption » du grisou. Les essais d'injection d'eau, dans la Sarre, ont aussi montré que la vitesse de dégagement du gaz est amoindrie par l'injection d'eau sous pression dans le charbon.

M. Paul a déjà parlé des lois de la fixation et de la circulation des gaz dans le charbon.

D'une étude détaillée de la circulation du gaz dans le charbon, M. Gunther a tiré les conclusions suivantes :

« Les charbons peuvent pratiquement être considérés comme un milieu très peu perméable drainé par un réseau de fissures. Lorsqu'un morceau de charbon, de l'ordre du centimètre, en équilibre avec du gaz sous pression (par exemple dans une couche vierge), se trouve brutalement mis à l'atmosphère, les fissures se vident instantanément de leur gaz et la matière peu perméable qu'elles délimitent se dégaze lentement. Il y a entre les charbons de très grosses différences dues surtout au fait que les fissures sont plus ou moins nombreuses; mais la perméabilité très faible du charbon lui-même varie peu d'un échantillon à l'autre ».

« Quand on considère non plus un morceau isolé mais une couche de charbon non encore exploitée, la résistance à l'écoulement dans les fissures n'est plus négligeable devant celle du charbon lui-même, mais devient au contraire parfois prépondérante. Cela est dû, d'une part aux dimensions plus grandes qui sont en jeu, d'autre part, au fait que l'ouverture

des fissures se réduit beaucoup dans les couches soumises aux contraintes résultant des pressions de terrains. Ce phénomène a pu être reproduit en laboratoire en mesurant la perméabilité d'un échantillon sous contrainte; on constate que sous la pression régnant normalement au fond, en couche vierge, le charbon est pratiquement imperméable. Par contre dans une couche libérée, au moins partiellement de ces contraintes, une certaine circulation du gaz est possible à travers le réseau de fissures; contrairement à ce qui se passe pour un morceau complètement soustrait au massif, la pression dans les fissures ne se met pas instantanément en équilibre avec celle régnant à l'extérieur. Il se crée un écoulement où la résistance des fissures et la diffusion dans la matière homogène qu'elles enferment jouent chacune leur rôle, la prépondérance allant à l'une ou à l'autre selon les circonstances. »

En ce qui concerne l'influence de l'injection d'eau, M. Gunther ajoute alors ceci :

« On a parfois prétendu que « l'eau chasse le gaz ». L'image que nous avons donnée du déplacement des fluides dans le charbon montre que cet effet ne peut être important : l'eau chemine dans les fissures et ne peut déplacer le gaz fixé par le charbon situé entre les fissures ». (Fin de citation.)

Par conséquent, seul le gaz libre présent dans les fissures peut être déplacé par l'eau. Plus précisément, la seule action possible de l'eau sous pression serait d'accélérer une circulation du gaz rendue déjà possible à travers le réseau de fissures par une détente préalable du massif.

73. Essais de prétéléinfusion d'eau.

Des expériences sarroises ont montré que l'injection du front, avant l'abattage du charbon, réduisait parfois les pointes de dégagement de gaz pendant le poste d'abattage. D'autres essais d'injection à distance n'ont pas favorisé le captage et n'ont pas augmenté non plus notablement le dégagement de grisou dans le courant d'air, ce qui fait dire que l'injection d'eau dans le but de capter davantage de méthane ne pourra connaître aucun succès.

Par contre, dans le cadre d'une recherche effectuée au charbonnage de Houthalen (Limbourg belge), sur l'assainissement de l'atmosphère en taille par prétéléinfusion d'eau, M. Lavallée a fait des essais qui ont nettement montré qu'un prédégazage de la couche à exploiter était possible par ce procédé, à condition toutefois que la couche soit déjà détendue par d'autres exploitations.

L'expérience a prouvé que la prétéléinfusion d'eau sous pression provoque le refoulement d'une certaine quantité de grisou vers certains recoins du panneau. A la suite des premiers essais, M. Lavallée est même arrivé à la conclusion qu'il fallait prévoir un ou plusieurs exutoires pour faciliter la migration

du grisou chassé par l'eau : burquin recoupant la couche, montage en veine, ou éventuellement des sondages forés là où le méthane risque d'être refoulé sous pression élevée (trous d'évacuation ou trous exutoires). Ces trous ne furent cependant jamais le siège de dégagements spectaculaires de grisou. Par contre, dans le retour d'air d'un chantier, l'analyse de l'air a permis de constater qu'avant la prétéléinfusion, le débit de grisou pur était de 0,11 litre/s/berline alors que, pendant la prétéléinfusion, il fut seulement de 0,06 litre/s/berline. Il ne faudrait pas extrapoler ces résultats et prétendre que, dans toute galerie de retour d'air d'une taille prétéléinfusée, la teneur en grisou sera de 50 % inférieure à ce qu'elle eut été sans prétéléinfusion; mais le grisou libéré au cours de l'abattage de la couche traitée sera de 50 % moindre, à cause de la diminution de la vitesse de désorption du grisou à la suite de l'humidification du massif.

Nous tenons encore à insister sur le fait que le prédégazage d'une couche n'est réalisable par la méthode de la prétéléinfusion d'eau qu'à la condition expresse que cette couche soit suffisamment perméable, ce qui n'est possible que par la détente et la fissuration provoquées par l'exploitation antérieure d'une couche voisine.

Dans le cas des gisements à D.I., même si la couche est déjà détendue par une exploitation égide, il se peut que le procédé ne provoque aucune migration de grisou. Un essai l'a montré. La raison de cet échec réside dans la très grande imperméabilité des couches à D.I.

74. Dégazage par dislocation hydraulique de la couche.

Dans le but de réduire le dégagement de grisou de la couche exploitée, les Russes ont appliqué une méthode comparable à celle utilisée dans l'exploitation du gaz de pétrole. Bien que cette méthode n'ait pas encore été appliquée dans les mines de la Communauté, nous pensons qu'il est intéressant de la signaler ici.

La méthode a été utilisée avec succès dans une couche de 8 m d'ouverture du bassin de Karaganda (fig. 30). A partir d'un sondage issu de la surface et qui traverse la couche (sondage tubé et cimenté), on réalise par perforation une cavité de 0,5 m à 3 m de rayon dans la couche, à l'aide d'une perforatrice spéciale (hydroperforatrice).

On descend ensuite des tubes de pompage dans le trou de sonde. On aménage au jour l'orifice du trou de sonde pour introduire un mélange de liquide et de matériau de soutien dans la couche. Par la colonne de tubage on injecte le mélange de liquide et de sable; pour empêcher la chute du sable au fond du trou de sonde, on injecte par les tubes de pompage du liquide pur pour créer un courant ascen-

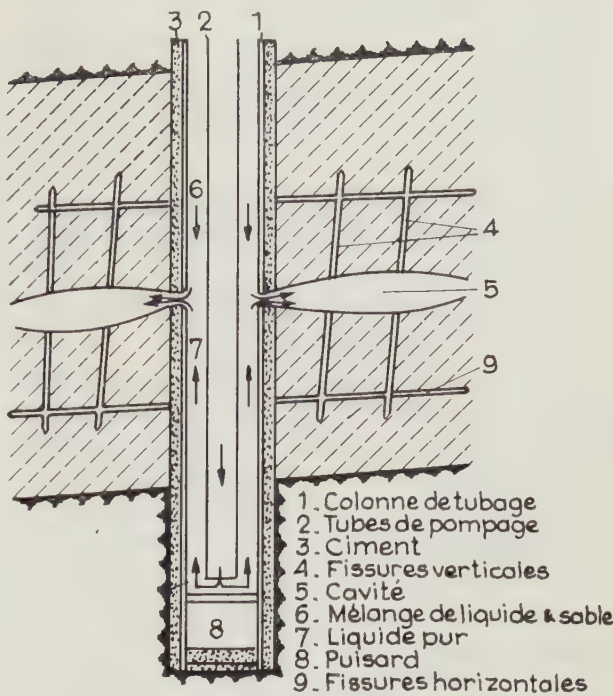


Fig. 30. — Dégazage par dislocation hydraulique de la couche.

dant. Le liquide introduit sous pression dans la couche ouvre, élargit et réunit les fissures naturelles qui sont maintenues ouvertes par le sable transporté par le liquide.

Le gaz filtre à travers les fissures formées, il afflue dans le trou de sonde et est évacué au jour grâce à une station de captage sur laquelle on a branché le sondage.

Ces essais ont été effectués dans la couche à partir de 4 trous de sonde munis de colonnes de diamètre intérieur égal à 152 mm. La profondeur de la couche était comprise entre 335 et 350 m.

On a capté par cette méthode plus de 2 M m³ de grisou en deux ans par les 4 trous de sonde. Ce résultat remarquable a été obtenu dans des conditions spéciales. La couche dégazée par cette méthode avait une très grande perméabilité (environ 100 millidarcys), et le rayon d'action d'un sondage était de l'ordre de 300 m.

Une expérience analogue a été tentée dans une veine mince du Bassin du Donetz et n'a donné aucun résultat parce que la perméabilité de la couche était trop faible, de l'ordre de 1/10 de millidarcy. De ce fait, malgré la perforation de la couche, le rayon d'action du sondage était de 3 à 5 m d'après les estimations.

Cette méthode ne peut donc être généralisée. Les moyens utilisés ne permettent pas de modifier la perméabilité de la couche dans un grand rayon.

La littérature soviétique a aussi signalé que des trous de sonde étaient parfois forés depuis la surface

avant le passage de la taille en vue de faire du captage. Suivant la perméabilité de la couche, ces trous donnent parfois du grisou avant le passage de la taille et toujours après le passage de la taille.

8. TRAITEMENT DES COUCHES A DEGAGEMENTS INSTANTANES

81. Développement de la prévention par sondages de détente.

L'exploitation des couches à D.I. pose des problèmes particuliers. La recherche de moyens de prévention appropriés a été orientée dès le début sur l'obtention et la mise au point d'une méthode efficace permettant l'exploitation des couches à D.I. sans recourir systématiquement au tir d'ébranlement et permettant d'éviter, si possible, tous les D.I.

En 1963, M. Stassen a décrit la technique principalement étudiée et appliquée dans ce but, c'est-à-dire la technique des gros trous de détente. Ce procédé est basé sur le forage de réseaux de sondages de grand diamètre (115 à 140 mm) et de grande longueur (15 à 20 m).

La détente du massif par les sondages de grand diamètre résulte de l'enlèvement d'un certain volume de charbon hors de la couche; cette détente se manifeste par des coups dans le massif — le fluage de la couche — les projections de charbon et de gaz par le sondage — le rapprochement des épontes. D'autre part, les sondages provoquent sans nul doute un dégazage partiel de la couche.

L'application de la technique au front de taille s'est considérablement développée (fig. 31).

En Belgique, une dizaine de tailles ont déjà été traitées par ce procédé, dont plusieurs ont pu être mécanisées.

Dans le bassin des Cévennes, en France, pour ne citer que le cas de la couche VI du secteur Nord, entre 1962 et 1965, 350.000 m² de tailles (400.000 tonnes) ont été traitées par gros trous et dépilées au rabot, avec un rendement quartier de 3200 à 3500 kg (contre 2500 à 2600 kg normalement obtenus dans les conditions traditionnelles).

Au cours des dernières années, on a amélioré la technique de forage (forage humide) et les schémas de forage. Dans la plupart des applications, on a mis en œuvre de nombreux moyens de mesures très divers pour améliorer la sécurité des travaux en essayant de localiser à l'avance les zones les plus dangereuses et de contrôler l'efficacité des sondages de détente.

Dans certaines couches, l'observation des « réactions » des trous (importantes seulement dans les zones susceptibles) et la mise en évidence d'indices de susceptibilité ont conduit à généraliser le rabo-

tage sous la seule protection de *gros trous* de reconnaissance dont l'absence de réactions permet de considérer le gisement comme non susceptible : dans le bassin des Cévennes, une superficie de tailles de 80.000 m² (160.000 t) a pu ainsi être dépilée avec un rendement quartier de 4300 kg.

82. Résultats acquis.

Les résultats principaux obtenus en France et en Belgique grâce au procédé des sondages de détente sont les suivants :

Tailles. — Les sondages de détente provoquent une détente et un dégazage important du massif avant le poste d'abattage. Le résultat principal est l'absence de D.I. au front de taille si la technique est correctement appliquée et cela, même en dépit d'un avancement important pour une taille à D.I. : 2 m à 2,5 m/jour.

Les sondages ont permis de supprimer presque complètement l'emploi des explosifs dans des chantiers où un afflux de grisou est toujours à craindre et de mécaniser l'abattage. Le rabotage se fait de façon continue et régulière sans donner lieu à des vibrations dans le massif comme les marteaux-piqueurs. En outre, le rabotage maintient le front de taille rectiligne, ce qui est favorable à une répartition uniforme des sollicitations en avant du front, d'où pas de surcharges locales dangereuses, propices au déclenchement d'un D.I.

L'emploi des sondages et du rabotage contribue à un étalement du dégagement de grisou dans le temps, si bien que la teneur en grisou dans le retour d'air de la taille est beaucoup plus régulière et même moindre qu'auparavant.

Il faut encore ajouter que les sondages ont rendu possibles des essais d'injection d'eau en couche à D.I.

Les dépenses pour les sondages sont moindres que celles qu'impliquent les tirs d'ébranlement. Il faut ajouter à ce gain les bénéfices résultant de la régularité de marche du chantier, de la mécanisation de l'abattage, d'un dégagement de poussières moindre, de l'amélioration de la tenue du toit qui contribue à une augmentation du rendement et de l'augmentation de la valeur marchande du charbon due à l'amélioration notable de la granulométrie.

83. Cas difficiles.

Au cours des dernières années, en France et en Belgique, on a rencontré des cas très difficiles. Des incidents sont mêmes survenus mais ils ne paraissent découler finalement que d'une mauvaise application de la méthode et non de sa mise en défaut.

Ces cas se présentent dans certaines zones particulières des couches, souvent dérangées, où le charbon est extrêmement tendre et friable, inconsistant, et ne présente aucune résistance. L'erreur fondamen-

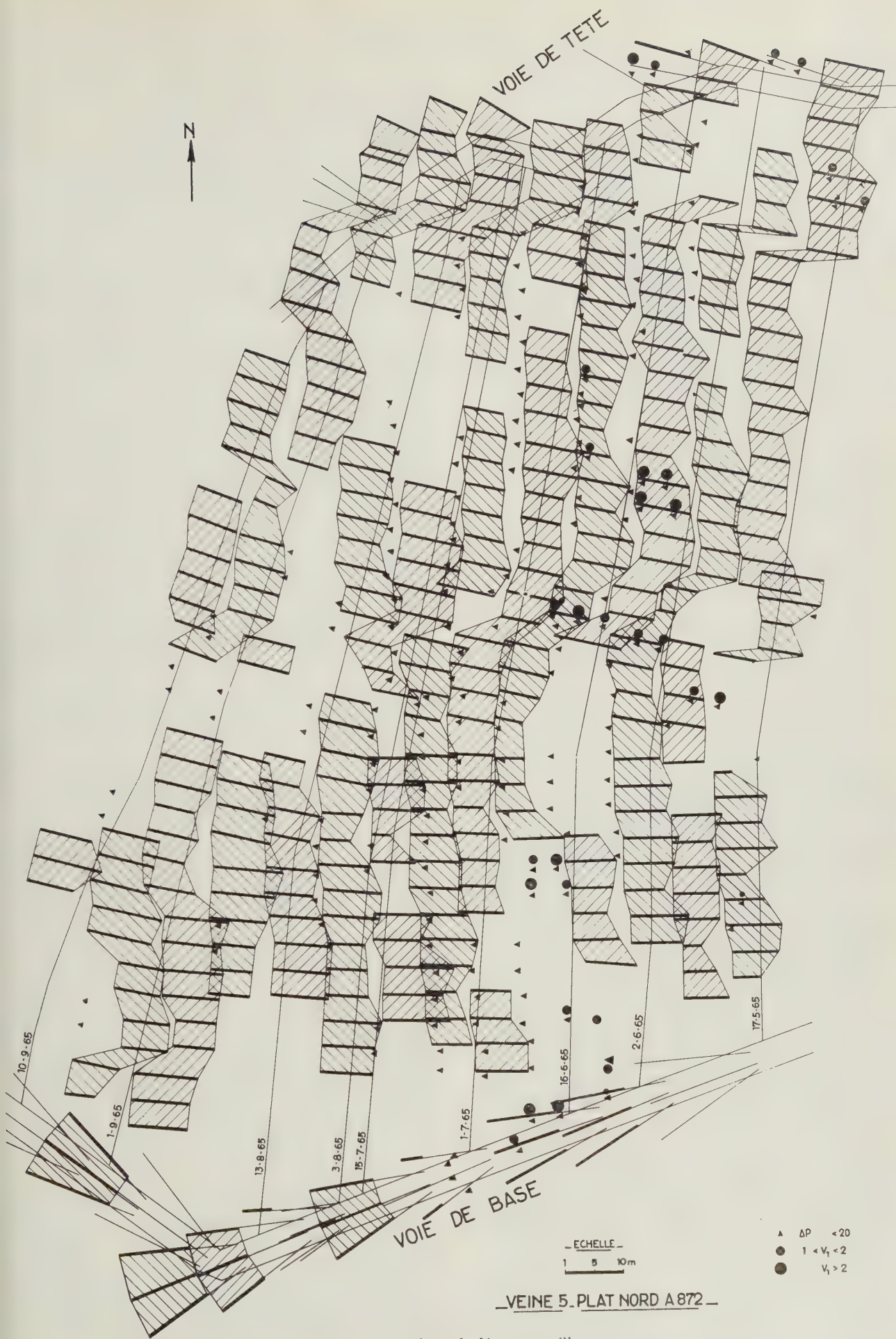


Fig. 31. — Sondages de détente en taille.

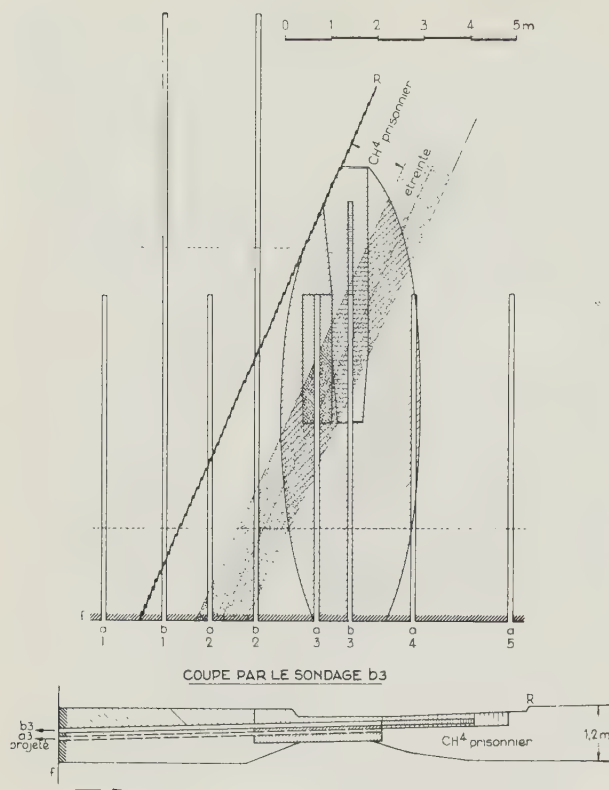


Fig. 32. — Affaiblissement de la couverture de protection par un trop grand nombre de sondages.

tale à éviter est celle d'un nombre exagéré de sondages (fig. 32). Souvent le diamètre final du sondage est plus grand que le diamètre du taillant utilisé. En particulier, si le charbon est tendre et très friable, il se forme inmanquablement des cavités très importantes dans la couche à la suite du forage de trous qui s'agrandissent anormalement. Ces cavités déforment la couverture maintenue sur le réseau de sondages et celle-ci n'offre plus alors qu'une protection tout à fait illusoire. De plus, comme les épontes des couches à D.I. sont en général très raides, elles ne peuvent se rapprocher en proportion du vide créé. Lorsqu'un nouveau sondage traverse la couverture et, de ce fait, l'affaiblit davantage et qu'ensuite il pénètre en région non encore traitée, si un micro - D.I. se produit en avant de la couverture, il peut dégénérer en D.I. par réaction en chaîne (les cavités entrent successivement en communication les unes avec les autres) et le grisou sous pression finit par expulser la soi-disant « frette ». En conclusion, le nombre de sondages doit être limité au minimum nécessaire à la détente et au dégazage, spécialement dans les zones de charbon meuble, et si possible, il faut forer les sondages des séries successives en quinconce.

Dans de telles zones, la sécurité du personnel préposé au forage doit être très bien étudiée. Le « blindage », même sommaire, du front est de na-

ture à éviter qu'une manifestation violente, amorcée par le forage, ne dégénère en D.I., ou du moins ce blindage freine la phase initiale du D.I.

84. Perspectives d'avenir. Emploi de méthodes basées sur l'injection d'eau.

La foration des trous de détente est une opération coûteuse et l'intérêt de connaître avec précision le risque de D.I. est primordial; cette question soulève le problème des signes prémonitoires dont M. Gunther a parlé.

De l'obtention de signes prémonitoires sûrs pourrait découler la limitation de la prévention aux seules zones suspectes des veines.

Jusqu'à présent, dans les chantiers d'exploitation, les méthodes de prévention basées sur l'injection d'eau sous pression n'ont encore fait l'objet que d'essais préliminaires. L'introduction de ces méthodes exige une très grande prudence.

L'injection d'eau par courts sondages perpendiculaires au front de taille, pour lutter contre les poussières, est maintenant d'emploi courant dans les couches à D.I. de plusieurs mines belges, mais seulement si la couche est au préalable traitée par sondages de détente. Dans ces conditions, l'injection d'eau n'est pas dangereuse. Par contre, des essais en couches peu susceptibles, non préalablement traitées, ont montré la réalité du danger : projection de la canne d'injection jusque dans l'arrière-taille, projections de bouchons de boues après enlèvement de la canne, etc...

Un essai d'injection d'eau à distance par des sondages de grande longueur, en avant d'un front de taille, à partir de la voie de base dans une couche sous-jacente exploitée antérieurement, n'a pas donné les résultats escomptés malgré des circonstances très favorables. Dans la zone du pied de taille et de la voie de base imprégnée d'eau, un écoulement de charbon et un D.I. se sont produits.

En France, on commence des essais d'injection d'eau par longs trous parallèles au front dans la couche. Cela suppose évidemment que l'une au moins des voies d'accès soit creusée en avant de la taille. Des essais préliminaires ont eu lieu en couche détendue, avec mesure de l'expansion du front et de la convergence des épontes. On a également commencé les premiers essais en couche peu susceptible, mais il est encore prématuré d'en parler.

9. RESUME DES RESULTATS ACQUIS ET CONCLUSIONS

La connaissance du dégagement de grisou dans les chantiers d'exploitation est la condition préalable nécessaire à une lutte efficace contre le grisou. Il faut notamment contrôler la teneur en méthane du

courant d'air. Les endroits et le moment où ce contrôle est particulièrement nécessaire ont été précisés. De nouveaux appareils de mesure ont été développés. Grâce à l'emploi d'enregistreurs de méthane et de centraux de télégrisoumétrie, on peut connaître la teneur au moment où elle est effectivement la plus élevée. Une possibilité et même une nécessité de modification des teneurs limites autorisées se font jour, qui entraîneront un renforcement de la sécurité d'une part et d'autre part incontestablement une amélioration de la rentabilité grâce à une marche plus régulière des chantiers.

Au point de vue du planning d'exploitation, il semble que dans les gisements grisouteux, l'ordre d'exploitation descendant des couches successives d'un faisceau soit généralement le mieux approprié. Non seulement il paraît souhaitable d'adopter l'ordre d'exploitation descendant, mais il faut encore éviter la concentration de plusieurs chantiers dans un même quartier de la mine. L'exploitation superposée de plusieurs couches combine, du point de vue grisou, les inconvénients de l'ordre descendant et de l'ordre montant, sans aucun des avantages.

Parmi les divers systèmes d'aérage possibles des chantiers, certains conviennent mieux à l'exploitation des gisements grisouteux : taille avançante — taille semi-rabattante avec aérage en Z.

Actuellement, la résolution des problèmes d'aérage est grandement facilitée par l'emploi d'ordinateurs ou de simulateurs.

Les économies permises par ces études d'aérage sont nombreuses. Certaines d'entre elles ne peuvent être évaluées, ainsi par exemple, l'amélioration de la sécurité.

Si les problèmes théoriques que posent les nappes de grisou ne sont pas encore complètement résolus, on sait toutefois que pour les éviter ou les diluer, il est nécessaire d'assurer localement de grandes vitesses d'air. De nombreux appareils (canars à remous, air movers, etc...) ont été mis au point et donnent satisfaction.

L'une des causes principales des anomalies de teneurs réside dans les arrêts de ventilateurs. Ceux-ci doivent être évités. Lors de la remise en marche d'un ventilateur, il faut veiller à contrôler soigneusement la teneur en méthane en tout point susceptible d'être atteint par un bouchon de grisou.

Le captage est un moyen de lutte extrêmement efficace contre le grisou. Les principales techniques de captage sont : les sondages — les chambres au remblai — les galeries de dégazage. On a résolu le problème du captage de grisou dans les tailles rabattantes à remblayage pneumatique.

Des études basées sur la mesure de la variation de la teneur en méthane ou de la température tout le long de sondages, ont été faites pour localiser les sources de grisou en terrains vierges ou influencés par une exploitation. Des essais pratiques ont eu lieu également pour trouver l'implantation optimale des sondages de captage en toit et en mur.

Il est apparu que la régularité et la stabilité du captage sont aussi essentielles que la régularité et la stabilité de l'aérage.

À côté de son intérêt pour la sécurité, le captage de grisou présente aussi un très grand avantage économique. Depuis 1943, près de 5 milliards de m³ de méthane pur capté dans les mines de la Communauté ont été valorisés.

Le captage du grisou vise essentiellement à réduire (dans certains chantiers presque complètement) le dégagement de grisou supplémentaire. Parfois, il serait aussi intéressant de réduire le dégagement fondamental de grisou par un prédégazage de la couche. Ce prédégazage peut se faire par des méthodes déjà connues : exploitation égide — captage par sondages ou galeries de dégazage, etc... On a fait l'essai également d'une autre méthode visant à déplacer le grisou par l'eau. L'étude de la circulation des fluides dans le charbon indique cependant que ce procédé ne peut connaître qu'un succès limité car seul le gaz libre présent dans les fissures peut être déplacé par l'eau.

Si l'infusion préalable du massif n'est pas une méthode de prédégazage efficace, de nouveaux espoirs peuvent être mis dans un autre procédé basé sur la dislocation hydraulique de la couche (Frac'king). Ce procédé vise à créer dans la couche une fissuration analogue à celle qui est provoquée par l'exploitation d'une couche voisine.

Pour le traitement des couches à dégagements instantanés, la technique des sondages de détente a été considérablement développée au cours des dernières années et a connu de grands succès. Grâce à ces sondages, plusieurs couches sujettes à D.I. ont pu être exploitées à peu près comme des couches non susceptibles. Il subsiste des cas difficiles dans les zones de charbon extrêmement tendre et friable et au voisinage des dérangements qu'il faudrait pouvoir détecter à distance.

Finalement les recherches ont apporté de nouveaux enseignements intéressants; le succès à couronné de nombreux essais. Toutefois, dans le domaine du captage comme dans celui du prédégazage et dans celui du traitement des couches à D.I., il reste encore des progrès à faire. C'est le but des recherches futures.

RESUME

La mesure du dégagement de grisou dans les chantiers souterrains ne constitue pas à proprement parler un moyen de lutte contre le grisou. Cependant, la connaissance du dégagement de grisou et notamment, le contrôle de la teneur en méthane de l'air sont une condition préalable nécessaire à une lutte efficace contre le grisou. Les endroits et le moment où ce contrôle est particulièrement nécessaire ont été précisés au cours de la recherche. De nouveaux appareils de mesure ont été développés et leur emploi systématique conduit à un réajustement des teneurs limites de méthane compatibles avec les exigences de la sécurité et de la rentabilité des exploitations.

Les moyens proprement dits de lutte contre le grisou sont :

- le choix d'un ordre d'exploitation des couches et de méthodes d'exploitation appropriés,
- l'aérage,
- le captage du grisou,
- le prédégazage du massif,
- les sondages de détente dans le cas particulier des couches à dégagements instantanés.

Il faut éviter de mettre les chantiers dans des conditions défavorables telles que la lutte contre le grisou y devienne extrêmement difficile, sinon impossible. Le planning et le choix des méthodes d'exploitation doivent tenir compte des lois fondamentales qui régissent les mouvements de terrains et le dégagement du grisou.

Parmi les divers systèmes d'aérage possibles des chantiers, certains conviennent mieux à l'exploitation des couches grisouteuses. L'étude des problèmes d'aérage sur simulateur ou sur ordinateur facilite grandement la résolution de ces problèmes. De toute façon, l'aérage doit être régulier et stable. Pour éviter les nappes ou les accumulations locales de grisou, une grande vitesse du courant d'air est nécessaire; on peut obtenir cette vitesse grâce à divers dispositifs nouveaux tels que les canars à remous, etc... Les perturbations de l'aérage par des arrêts de ven-

tilateurs ou par des ouvertures de portes obturatrices d'aérage doivent être évitées. Après un déclenchement général du réseau électrique de la mine, il faut adopter un ordre déterminé de remise en marche des installations.

Le captage du grisou est un moyen de lutte extrêmement efficace. Au cours de la recherche, on a résolu le problème du captage de grisou dans les tailles rabattantes à remblayage pneumatique. Les autres caractéristiques nouvelles de la technique de captage concernent :

- la localisation des sources de grisou,
- l'implantation optimale des sondages,
- le choix de la dépression dans les sondages,
- le contrôle du captage,
- l'étanchéification des parements d'une galerie.

De 1943 à 1965, dans les mines de la CECA, on a capté au total 7,34 milliards de m³ de méthane pur et on en a valorisé 4,86 milliards de m³.

Le prédégazage d'une couche peut se faire par des méthodes déjà connues qui consistent à appliquer une dépression sur les fissures du massif. On a appliqué aussi le procédé inverse qui consiste à chasser le grisou sous l'action d'un fluide sous pression, notamment d'eau sous pression. La plupart des essais de ce dernier procédé se sont montrés décevants. De nouveaux espoirs sont toutefois fondés sur le procédé de la dislocation hydraulique de la couche (Fracking).

Le traitement des couches à dégagements instantanés par des sondages de détente a connu de grands succès. Grâce à ces sondages, plusieurs couches sujettes à D.I. ont pu être exploitées de la même manière que des couches non susceptibles.

Aussi bien dans le domaine du captage que du prédégazage et que du traitement des couches à dégagements instantanés, il reste cependant encore beaucoup de progrès à réaliser. C'est le but des recherches futures.

SAMENVATTING

Het meten van de mijngasontwikkeling in de ontginningswerkplaatsen mag niet direkt als een bestrijdingsmiddel tegen het mijngas beschouwd worden. De kennis omtrent de mijngasontwikkeling en meer bepaald de controle van het mijngasgehalte in de luchtstroom zijn echter onmisbare hulpmiddelen

voor een succesrijke mijngasbestrijding. De plaats en het ogenblik waarop deze controle bijzonder vereist is werden in de loop van het opzoekingswerk kenbaar. Nieuwe meetapparaten werden ontwikkeld; wanneer ze systematisch gebruikt worden leidt dit tot een aanpassing van de grensgehalten van methaan

die verenigbaar zijn met de eisen van de veiligheid en rendabiliteit der ontginningen.

De eigenlijke bestrijdingsmiddelen tegen mijn-gas zijn :

- keuze van de juiste volgorde in de ontginning der lagen en aangepaste ontginningsmethoden,
- de luchtverversing,
- de mijngasafzuiging,
- de voorontgassing van het massief,
- de ontspanningsboringen in het bijzonder geval van lagen met mijngasdoorbraken.

Men moet zorgen de werkplaatsen niet in zo ongunstige omstandigheden te brengen dat de bestrijding van het mijngas er zeer moeilijk of zelfs onmogelijk wordt. Planning en ontginningsmetho-den moeten rekening houden met de fundamentele wetten die de grondbewegingen en de mijngasont-wikkeling regelen.

Sommige van de verschillende mogelijkheden om een werkplaats te verluchten zijn meer geschikt voor mijngashoudende lagen. De studie van de luchtver-versingsproblemen met behulp van simulator of ordinator vereenvoudigt ten eerste de oplossing van deze problemen. De luchtverversing moet in elk geval regelmatig en stabiel zijn. Een grote lucht-snelheid is vereist om mijngasslierten en -ophopin-gen te voorkomen; er zijn verschillende nieuwe middelen voorhanden om deze luchtsnelheid te bekomen : kokers met luchtwervelingen, enz... Storingen in de luchtverversing door het stilvallen van kokerleidingen en het opengaan van deuren moeten vermeden worden. Na een algemene uitscha-keling van het elektrisch net van een mijn moet het terug in gang zetten van de installaties gebeuren volgens een vooropgezet plan.

De mijngasafzuiging is een zeer krachtig bestrij-dingsmiddel. In de loop van het opzoekingswerk heeft men het probleem opgelost van de mijngas-afzuiging in de terugwaarts ontgonnen pijlers met pneumatische vulling. De andere nieuwe kenmerken van de mijngasafzuiging hebben betrekking op :

- het lokaliseren van de mijngasbronnen;
- de optimale inplanting van de boorgaten;
- de keuzen van de onderdruk in de boorgaten;
- de controle op de afzuiging;
- de afdichting van de galerijwanden.

Van 1943 tot 1965 heeft men in de mijnen van de EGKS in totaal 7,34 miljard m³ zuiver mijngas afgezogen en 4,86 miljard m³ gevaloriseerd.

De voorontgassing kan gebeuren met reeds beken-de methoden bestaande in het aanleggen van een onderdruk aan de spleten in het massief. Men heeft ook de omgekeerde methode toegepast, die bestaat in het uitdrijven van het mijngas door middel van de druk van een vloeistof, in dit geval water onder druk. De meeste proefnemingen van de laatste soort zijn op een mislukking uitgelopen. Het procédé van het hydraulisch losmaken van de laag (Fracking) doet echter nieuwe hoop rijzen.

De behandeling van lagen met mijngasdoorbraken met ontspanningsboorgaten was een groot succes. Dank zij deze boorgaten konden verschillende lagen die aan doorbraken gevoelig waren ontgonnen wor-den op dezelfde wijze als lagen die aan doorbraken niet onderhevig zijn.

Toch blijft er nog in elk domein, zowel van de gasafzuiging als van de voorontgassing en de lagen met gasdoorbraken, veel te doen. Hierin vooruitgaan is het doel van de komende opzoekingen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Messung der CH₄-Ausgasung in untertägigen Betriebspunkten stellt genaugenommen kein Mittel der CH₄-Bekämpfung dar. Jedoch sind die Kennt-nisse der CH₄-Ausgasung und besonders die Kon-trollen des CH₄-Gehaltes der Wetter eine Voraus-setzung für eine wirksame Bekämpfung der Schlag-wetter. Die Stellen und Zeitpunkte, an denen diese Kontrollen besonders notwendig sind, wurden im Laufe der Untersuchungen genau ermittelt. Neue Messgeräte wurden entwickelt, und ihre systema-tische Anwendung führte zu einer Neufestlegung der zulässigen Grenzwerte, die mit der Forderung der Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit der Ge-winnung vereinbar sind.

Die besagten Mittel der CH₄-Bekämpfung sind :

1. Die Wahl der Abbaufolge der Flöze und geeig-neter Abbaumethoden.
2. Bewetterung.
3. Gasabsaugung.
4. Vorausgasung des Gebirges.
5. Die Entspannungsbohrungen im Sonderfall der Flöze mit plötzlichen Gasausbrüchen.

Man muss vermeiden, die Betriebe in einen solchen Zustand zu bringen, der die Bekämpfung des Grubengases ausserordentlich erschwert, wenn nicht sogar unmöglich macht. Die Planung und die

Wahl der Abbaumethoden müssen den grundlegenden Gesetzen der Gebirgsbewegungen und der Ausgasung Rechnung tragen.

Unter den verschiedenen möglichen Bewetterungssystemen sind bestimmte besser für den Abbau schlagwetterreicher Flöze geeignet. Die Untersuchungen der Wetterprobleme mit Hilfe von Simulatoren und Ordinatoren (Wettermodellen) erleichtert stark die Lösung dieser Probleme. Auf jeden Fall muss die Wetterführung regelmässig und stabil sein. Zur Vermeidung von Schichten und örtlichen CH_4 -Ansammlungen ist eine grosse Wettergeschwindigkeit notwendig. Man kann diese Geschwindigkeit dank verschiedener Geräte wie z.B. Wirbellutten usw. erreichen. Die Störungen der Wetterführung durch Ventilatorstillstände oder Öffnen der Wettertüren müssen vermieden werden. Nach einem allgemeinen Ausfall des Elektrizitätsnetzes der Grube muss eine bestimmte Reihenfolge der Wiederinbetriebnahme der Einrichtungen eingehalten werden.

Die Grubengasabsaugung ist ein ausserordentlich wirksames Bekämpfungsmittel. Im Laufe der Untersuchungen hat man das Problem der CH_4 -Absaugung in Rückbaustreben mit Blasversatz gelöst. Andere neue Merkmale der Absaugung betreffen:

1. Feststellen der CH_4 -Austrittsstellen.
2. optimale Anordnung der Bohrlöcher.
3. Wahl der Depression in den Bohrlöchern.

4. Kontrolle der Absaugung.
5. Abdichten der Streckenstösse.

Von 1943-1965 wurden in den Gruben der Gemeinschaft insgesamt 7,34 Md m^3 Rein- CH_4 abgesaugt, wovon 4,86 m^3 verwendet wurden.

Die Vorausgasung eines Flözes kann mittels bereits bekannter Methoden durchgeführt werden, die darin bestehen, einen Unterdruck an die Risse des Gebirges anzulegen. Man hat auch das umgekehrte Verfahren angewandt, das CH_4 unter Einfluss einer unter Druck stehenden Flüssigkeit (insbesondere Wasser unter Druck) auszutreiben.

Die Mehrzahl der Versuche des letzten Verfahrens waren enttäuschend. Neue Hoffnungen gründen sich auf das Verfahren der hydraulischen Flözauflockerung (Frac).

Die Behandlung der Flöze mit plötzlichen Gasausbrüchen mit Entspannungsbohrlöchern hatte grossen Erfolg. Dank dieser Bohrlöcher konnten mehrere zu plötzlichen Gasausbrüchen neigende Flöze auf die gleiche Weise abgebaut werden, wie nicht gefährdete Flöze.

Sowohl auf dem Gebiet der Absaugung, der Vorausgasung wie auch der Behandlung der Flöze mit plötzlichen Gasausbrüchen müssen noch grosse Fortschritte erreicht werden. Das ist das Ziel zukünftiger Untersuchungen.

SUMMARY

The measurement of firedamp released in underground working places does not really constitute a means of fighting it. However, the knowledge of the release of firedamp and, in particular, the control of the content of methane in the air, are a foremost necessary condition for an effective fight against firedamp. The places and moment at which this control is particularly necessary have been specified in the course of research. New measuring devices have been produced, and their systematic use leads to a re-adjustment of the maximum percentages of methane compatible with security requirements and profitable working.

The real means of fighting firedamp are:

- the choice of a working order of the seams and appropriate working methods,
- ventilation,
- drainage of firedamp,
- previous drainage of gas from the rock mass,
- relief bore-holes in the particular case of seams subject to sudden outbursts.

Care must be taken to avoid creating unfavourable conditions in the working place, rendering the struggle against firedamp extremely difficult, or even impossible. The planning and choice of working methods must take into account the fundamental laws governing rock movements and the release of firedamp.

Among the various ventilation systems possible in the working places, some are better suited to the working of gassy seams. The study of ventilation problems on a simulator or computer greatly facilitates the resolving of these problems. In any case, ventilation must be regular and stable. In order to avoid roof layers or local accumulations of firedamp, a great speed of air current is necessary; this speed can be obtained thanks to new devices such as slip-stream ventilation pipes, etc... Disturbances in ventilation due to breakdown of the fans or the opening of the ventilation obturation shutters must be avoided. After a general breakdown in the electricity network in the mine, a definite order of restarting the installations must be adopted.

The drainage of firedamp is an extremely efficient method of combat. In the course of research, the problem of drainage of firedamp was solved in retreating faces with pneumatic stowing. The other new characteristics of the technique of drainage of the gas concern :

- the localization of the sources of firedamp,
- the best siting of the boreholes,
- the choice of the underpressure in the boreholes,
- the control of the drainage scheme,
- the tightening of the walls of a gallery.

From 1943 to 1965, in the mines of the ECSC, a total amount of 7.34 thousand million m³ of pure methane was collected, and 4.86 thousand million m³ of it were put to use.

The previous drainage of a seam can be carried out by already known methods which consists of

applying underpressure to the cracks in the rock mass. The inverse process has also been applied; it consists of driving the firedamp by the action of a fluid under pressure, in particular water under pressure. Most of the tests of this latter process have proved disappointing. Fresh hopes are however based on the process of hydraulic dislocation of the seam (Fracking).

The treatment of seams subject to sudden outbursts by relief boreholes has met with great success. Thanks to these boreholes, it has been possible to work several seams subject to sudden outbursts in the same way as other seams.

Nevertheless, both in the field of drainage and previous drainage and likewise in the treatment of seams subject to sudden outbursts, much progress still has to be made. That is the aim of future research.

Le dégagement de grisou dans les travaux préparatoires et les moyens de le combattre

H. WILDSCHUT,

Centraal Laboratorium, Staatsmijnen/DSM, Geleen (Pays-Bas)

SOMMAIRE

0. Aperçu.

1. Dégagement de grisou dans les traçages en veine.
 11. Description d'un traçage.
 12. Méthode et appareils de mesure.
 13. Résultats.
 14. Détermination de la quantité de grisou libérée lors d'un arrêt du ventilateur secondaire.
2. Dispersion des bouchons de grisou provoqués par les tirs.
 21. Introduction.
 22. Dispersion de bouchons de grisou artificiels.
 23. Mesures relatives à la dispersion des bouchons de grisou provoqués par les tirs.
 24. Déplacement de bouchons de grisou provoqués par les tirs dans les galeries et conséquences pratiques.
3. Lutte contre les teneurs trop élevées de grisou dans le cas du dégagement normal de gaz.
 31. Généralités.
 32. Aspects de la lutte contre le grisou par le choix entre l'aérage aspirant et l'aérage soufflant.
 33. Lutte contre les soufflards de grisou.
 34. Endroits où la ventilation est insuffisante.
4. Lutte contre les dégagements instantanés de grisou dans les travaux préparatoires.
 41. Généralités.
 42. Prévention des dégagements instantanés de grisou par la foration de gros trous de détente.
 43. Prévention des D.I. lors de la recoupe d'une couche par un travers-bancs.

44. Contrôle de l'efficacité des moyens de prévention.

5. Récapitulation.

0. APERÇU

Nous étudierons d'abord le *dégagement* de grisou dans les travaux préparatoires. A cet égard, on fera la distinction entre le dégagement de grisou qui suit immédiatement un tir de mines d'une part et, d'autre part, le dégagement continu de grisou des parois latérales de la galerie, dégagement rendu possible du fait de la mise à nu de ces parois par le tir. Nous étudierons aussi le problème de l'accumulation de grisou dans ces chantiers en cas d'arrêt de la ventilation secondaire.

On étudiera ensuite la *dispersion*, c'est-à-dire la dilution naturelle dans l'air de ventilation, des bouchons de grisou provoqués par les tirs et notamment les expériences réalisées dans ce domaine.

A l'occasion de l'étude de la *lutte* contre les teneurs de grisou trop élevées en cas de dégagement normal de gaz, on comparera les avantages respectifs de l'aérage soufflant et de l'aérage aspirant comme moyen de lutte contre le grisou. On dira également comment il faut combattre les teneurs trop élevées en cas de dégagement localisé de grisou.

Enfin, on abordera le problème de la *lutte* contre les dégagements instantanés. A cet égard, on fera la distinction selon que ces phénomènes se produisent lors du creusement d'un traçage en veine ou lors de la recoupe d'une couche par un bouveau. Les méthodes les plus récentes à employer dans les deux cas seront décrites.

1. DEGAGEMENT DE GRISOU DANS LES TRAÇAGES EN VEINE

11. Description d'un traçage.

La figure la représente schématiquement la situation dans un traçage. Le ventilateur intercalé dans le circuit d'aérage passant amène l'air primaire à front par l'intermédiaire de canars métalliques ou en matière plastique. L'air repart par la galerie et débouche finalement à nouveau dans le circuit d'aérage. A mesure de l'allongement de la galerie, à intervalles déterminés, la colonne de canars doit être prolongée par l'adjonction de nouveaux éléments afin que l'air puisse être amené le plus près possible du front.

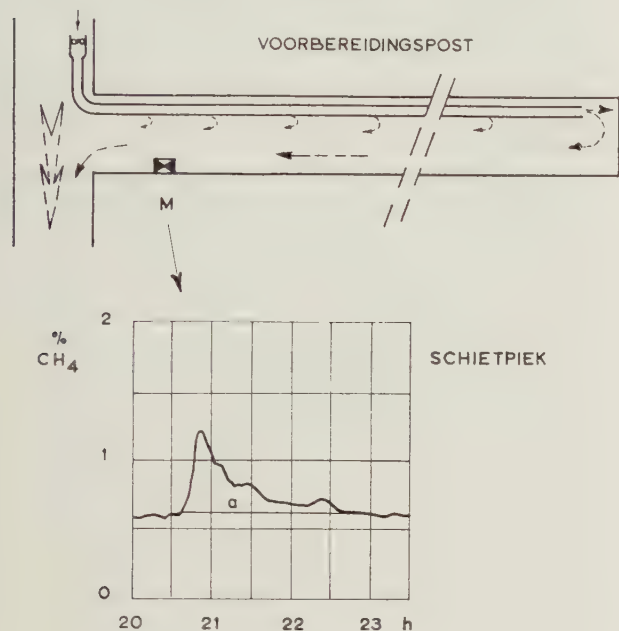


Fig. 1.

Voorbereidingspost
Schietsiek

= chantier préparatoire
= Pointe de tir

Pour connaître de façon plus précise la quantité de grisou qui se mélange à l'air dans le traçage et la façon dont se produit le dégagement de grisou, on a effectué des mesures de teneur en grisou dans un certain nombre de traçages des mines néerlandaises.

12. Méthode et appareils de mesure.

Presque toujours on a installé deux grisoumètres enregistreurs dans le chantier. Le premier grisoumètre était toujours installé en un point situé près du travers-bancs à partir duquel le traçage avait été amorcé; ce grisoumètre devait mesurer la teneur dans le retour d'air. Lors des premières mesures, le second grisoumètre était installé près du front après que la galerie ait atteint une certaine longueur de sorte que

la distance entre les deux grisoumètres atteignait plusieurs centaines de mètres. Lors des mesures ultérieures, le second point de mesure était toujours maintenu à environ 100 m du front. Le grisoumètre était muni d'un flexible d'aspiration de 40 m de longueur environ dont l'extrémité libre était déplacée tous les jours, de sorte qu'il a été possible de réduire au minimum le nombre de déplacements de l'appareil.

Les deux grisoumètres ont généralement fonctionné dans la gamme de mesures comprises entre 0 et 2 % de CH₄. Ils étaient contrôlés plusieurs fois par semaine à l'aide d'un mélange de gaz étalon d'air et de grisou, de composition connue.

Le débit d'air aux points de mesure a été mesuré, le plus souvent à intervalles irréguliers, à l'aide d'un anémomètre à ailettes avec lequel toute la section de la galerie était explorée. Pour obtenir une mesure plus précise en cas de faibles débits d'air, on a aussi effectué des mesures dans la ligne de canars, au droit des stations de mesure, à l'aide d'un tube de Pitot. On ne peut en effet se contenter de mesurer le débit d'air en un endroit quelconque de la ligne de canars; le débit d'air dans une section donnée dépend généralement de l'endroit où la mesure est effectuée, cela à cause des fuites.

Les autres données nécessaires telles que l'avancement du front après chaque tir, la section de la galerie et la section de la couche à front, l'emplacement (précis) du point de mesure le plus proche du front, l'apparition de dérangements géologiques, etc., ont toujours été notées avec le plus de précision possible.

13. Résultats.

A la suite d'un tir, une certaine quantité de grisou pénètre rapidement dans le courant d'air et il en résulte une augmentation temporaire de la teneur en grisou. Cependant, même avant le tir et longtemps après le tir, le courant d'air contient un certain pourcentage de grisou, ce qui signifie qu'il se produit un dégagement continu de grisou. Il sera d'abord question du dégagement de grisou provoqué directement par le tir; ultérieurement on parlera du dégagement continu qui est une conséquence indirecte du tir.

131. Dégagement de grisou lors du tir.

1311. Les pointes de dégagement après tir.

a) Le volume de grisou libéré immédiatement après le tir est entraîné par l'air de ventilation et passe auprès des deux grisoumètres. Sur le diagramme enregistré par chacun des deux grisoumètres, apparaît dès lors ce que l'on appelle une « pointe de tir » (pointe de teneur après tir) (fig. 1b). Après une augmentation initiale très rapide de la teneur en grisou et une diminution consécutive, on note généralement une nouvelle augmentation — plus faible

celle-là — due à un nouveau dégagement de grisou lors du chargement et de l'évacuation du charbon abattu par le tir.

La ligne *a* sur la figure 1b sépare cette pointe de tir du dégagement continu auquel cette pointe se superpose. La surface de la pointe de tir ainsi délimitée correspond au volume de grisou libéré par le tir; ce volume peut être calculé en planimétrant la surface de la pointe de tir, à condition que l'on connaisse le débit d'air. On peut admettre que la plus grande partie de ce gaz provient du charbon abattu par le tir. Or, cette quantité de charbon est connue, si bien que l'on peut calculer, pour chaque tir, le volume de grisou libéré par tonne de charbon abattu. Dans la suite de cet exposé, cette grandeur sera appelée le « dégagement spécifique de grisou provoqué par le tir (m^3/t) ».

b) On comparera d'abord les deux pointes de tir enregistrées par chacun des deux grisoumètres, après un seul et même tir. Comme aucun autre dégagement de gaz ne se produit entre les deux grisoumètres, les volumes de grisou correspondant à ces deux pointes doivent être identiques.

Si, aux deux points de mesure, la moyenne des dégagements spécifiques de grisou provoqués par le tir est calculée d'après au moins 10 pointes de tir, on constate que la concordance entre les deux valeurs moyennes est satisfaisante. Par contre, si l'on com-

pare les valeurs déduites de deux pointes individuelles enregistrées simultanément, on note souvent de grandes différences entre les dégagements spécifiques de grisou provoqués par le tir. La figure 2 en donne un exemple. Les données relevées au cours de la période de mesure ont été alignées à la suite les unes des autres. Le trait continu représente la variation du rapport Q_2/Q_1 des débits d'air mesurés aux deux points de mesure; les petits cercles représentent les valeurs du rapport O_1/O_2 des surfaces des pointes des différents tirs. Comme les dégagements spécifiques de grisou provoqués par les tirs, déduits de chacune des deux pointes enregistrées, doivent être égaux, on devrait obtenir la relation $Q_1 \cdot O_1 = Q_2 \cdot O_2$, si bien que tous les petits cercles devraient se situer sur la courbe qui représente la variation de Q_2/Q_1 . Une dispersion, parfois considérable, apparaît nettement. Outre les imprécisions courantes des mesures, les causes possibles en sont les suivantes :

1. L'incertitude en ce qui concerne la question de savoir où se situe la limite inférieure des surfaces des pointes de tir. Dans de nombreux cas, le tracé de cette limite est discutable.
2. Le fait que les débits d'air ne sont mesurés qu'à intervalles irréguliers, raison pour laquelle d'éventuelles modifications entre deux mesures successives n'apparaissent pas.

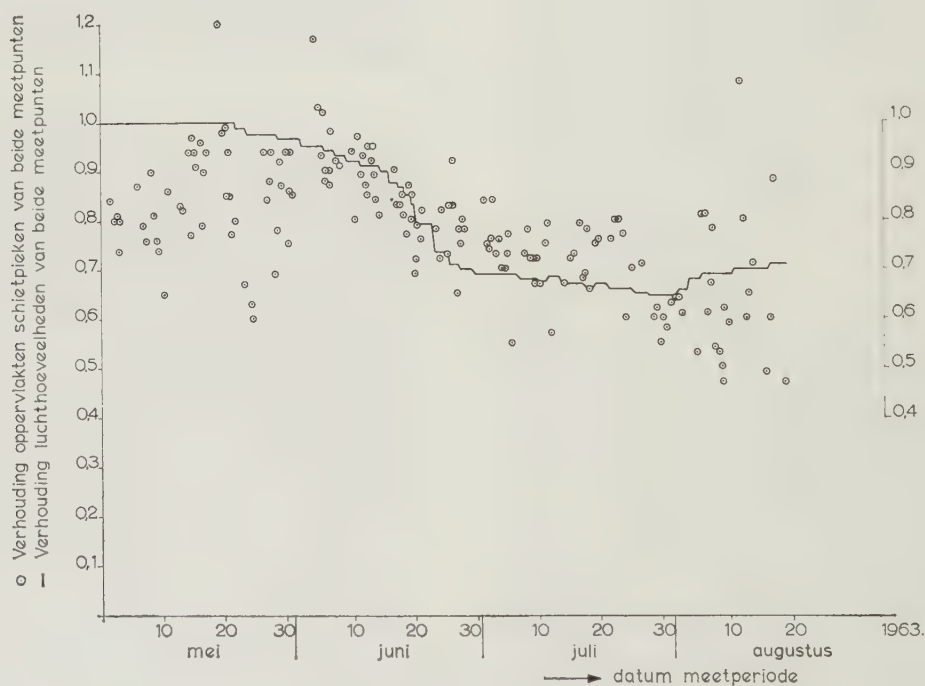


Fig. 2.

datum meetperiode
Verhouding oppervlakten schietpieken van beide meetpunten
Verhouding luchthoeveelheden van beide meetpunten

— date de la période de mesure
— Relation entre les surfaces des pointes de tir des deux points de mesure.
— Relation entre les débits d'air des deux points de mesure

- La quantité de grisou contenue initialement dans une tonne de charbon (concentration en grisou du charbon) dépend de la pression du gaz dans le char-

Fig. 3.

| Numéro de la semaine. Période de mesure | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Valeurs moyen- nes |
|--|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|------|--------------------------|
| Point de mesure n° 1 | 4,2 | 4,5 | 4,25 | 4,55 | 3,65 | 4,0 | 3,8 | 4,8 | 4,4 | 4,2 | 3,85 | 3,9 | 3,45 | 4,55 | 4,4 | 3,8 | 4,15 |
| Point de mesure n° 2 | 3,45 | 3,65 | 3,85 | 3,8 | 3,3 | 4,0 | 3,7 | 4,6 | 4,75 | 4,5 | 4,05 | 4,25 | 4,3 | 4,2 | 3,9 | 3,55 | 3,9 |

bon et de la température. Cette concentration en grisou peut être déterminée, grâce à la mesure de ces facteurs, à l'aide des courbes isothermes d'adsorption. A cet égard, la mesure de la pression du gaz a toujours suscité les plus grandes difficultés. Dans de nombreux cas, cette mesure a échoué à cause de la défectuosité des joints, à cause des fuites dues à la fissuration du charbon, etc... C'est la pression mesurée la plus élevée qui a toujours été prise en considération, bien que celle-ci puisse en fait être considérablement inférieure à la pression réelle dans la couche. Cependant, l'erreur dans la détermination de la quantité de gaz adsorbée, due à une pression mesurée trop faible, est souvent faible lorsque la pression est relativement élevée, parce que les isothermes s'aplatissent aux pressions élevées et tendent vers une valeur maximale.

Rappelons que la quantité de grisou qui se mélange à l'air de ventilation à la suite d'un tir peut être déterminée à partir du planimétrage de la surface de la pointe de tir.

Une autre partie du gaz reste contenue dans le charbon abattu par le tir; ce charbon est évacué ultérieurement à l'aide d'un convoyeur à bande. La concentration en gaz du charbon transporté a été mesurée de nombreuses fois dans différents chantiers et cela de la façon suivante : l'échantillon de charbon est prélevé sur le convoyeur puis déposé dans un récipient en acier contenant un certain nombre de billes d'acier. Le récipient est alors fermé hermétiquement puis placé dans un broyeur vibrant. Le charbon est ainsi broyé par les billes d'acier. Le volume de gaz dégagé lors du broyage est recueilli, mesuré et converti en m^3 de CH_4 par tonne.

Lorsque les trois quantités précitées de grisou par tonne sont connues, on peut vérifier le bilan grisouteux du chantier, c'est-à-dire que la concentration en gaz de la couche est égale à la somme du dégagement spécifique de grisou dans l'air plus la quantité de grisou par tonne évacuée sur le convoyeur. A cet effet, on considérera que le dégagement spécifique de grisou dans l'air est égal au dégagement spécifique moyen provoqué par le tir, que l'on déduit des pointes de tir enregistrées dans la galerie, et que la quantité de grisou par tonne évacuée sur le convoyeur équivaut à la moyenne d'un certain nombre de déterminations à l'aide du broyeur à billes de la concentration résiduelle en gaz du charbon transporté. De façon générale, il est apparu que le bilan grisouteux d'un chantier correspond assez bien à la réalité.

Exemple : température = 25°C , teneur en matières volatiles = environ 30 %, pression gazeuse maximale mesurée = 15 bars. A l'aide des courbes isothermes d'adsorption, on obtient une concentration en gaz de $11,6 \text{ m}^3$ de CH_4/t .

Dégagement spécifique moyen provoqué par le tir d'après les pointes de tir = $4 \text{ m}^3/\text{t}$.

Quantité moyenne de gaz évacuée dans le charbon transporté par le convoyeur = $7,2 \text{ m}^3/\text{t}$.

Par conséquent, le total du gaz dégagé au moment du tir et du gaz évacué correspond à $11,2 \text{ m}^3/\text{t}$, ce qui ne diffère guère de la concentration initiale en gaz, égale à $11,6 \text{ m}^3$ de CH_4/t .

Cet exemple montre aussi que le charbon peut encore contenir, sur le convoyeur, une quantité importante de gaz. Dans le cas considéré, cette quantité est même supérieure à la quantité de grisou libérée lors du tir.

132. Dégagement continu de grisou dans les travaux préparatoires.

1321. Dégagement de gaz de la paroi latérale de charbon en fonction du temps.

Une paroi de charbon ébranlée par le tir commence immédiatement à dégager du gaz, étant donné que la pression du gaz dans la couche est en général nettement supérieure à la pression atmosphérique dans le chantier. Il est probable que le dégagement gazeux par unité de temps et par m^2 de paroi découverte est d'autant plus élevé que le temps écoulé depuis le tir est plus court et qu'il diminue à mesure qu'augmente le temps qui s'est écoulé depuis la mise à nu de la paroi, c'est-à-dire à mesure que le temps de dégazage de la paroi augmente. Les apports de tous ces tronçons de paroi de charbon qui dégagent du grisou constituent ensemble le dégagement continu auquel se superposent les pointes de tir. Le mode de calcul de la variation du dégagement de grisou d'un tronçon de paroi de charbon en fonction du temps sera exposé dans le cas d'un chantier où l'avancement a été très régulier, à savoir 10 à 11 m par semaine au cours des 11 premières semaines d'observation et 20 à 22 m par semaine, au cours des semaines suivantes.

Un grisoumètre a été installé à 10 m du travers-bancs. Les mesures n'ont commencé que 11 semaines après le démarrage du chantier, alors que le front se trouvait à 120 m environ du travers-bancs. On a supposé que le dégagement de grisou de la paroi de charbon mise à nu au cours d'une semaine variait selon la courbe qualitative de la figure 4a. On a admis qu'un tronçon de paroi ne dégagait pratiquement plus de gaz après 10 semaines environ. Durant la première semaine de la période de mesure, on aurait mesuré un dégagement de grisou égal à $1/2 a$ (non pas égal à a car la paroi de charbon a été mise à nu au cours de la semaine et le dégagement n'a pas duré toute la semaine); durant la deuxième semaine, on aurait mesuré un dégagement égal à $1/2 a + b$, etc... Quand, par la suite, on arrive dans la période

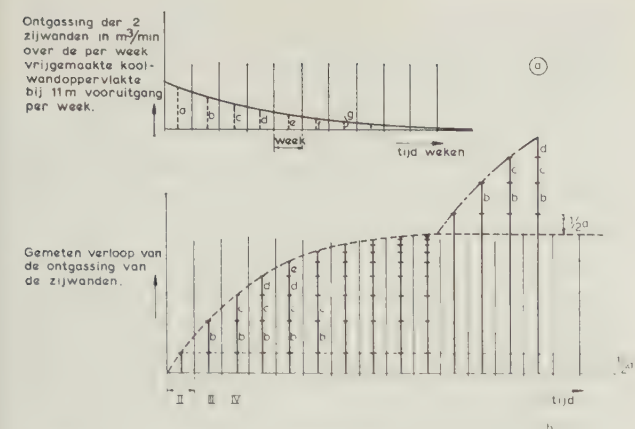


Fig. 4.

week
tijd weken
Ontgassing der 2 zijwanden in m³/min over de per week vrijgemaakte koolwand oppervlakte bij 11 m vooruitgang per week
Gemeten verloop van de ontgassing van de zijwanden

== semaine
== temps en semaines
== Dégagement de gaz des 2 parois en m³/min par les surfaces de charbon mises à nu par semaine avec un avancement de 11 m par semaine.
== Courbe mesurée du dégagement de gaz des parois

de mesure au cours de laquelle l'avancement a atteint 20 m, c'est-à-dire lorsque l'avancement hebdomadaire a presque doublé, il y a lieu de superposer à nouveau le début de la variation du dégagement de gaz au niveau constant de dégagement atteint entre-temps, comme le montre la figure 4b. Cette dernière courbe peut être tracée à partir des observations qui ont été faites en vue de connaître la variation de la valeur moyenne hebdomadaire du dégagement de grisou pendant la période de mesure. Pour le chantier considéré, cette variation est représentée de manière quelque peu idéalisée sur la figure 5. Sur la courbe, on peut lire directement les valeurs de 1/2 a, b, etc..., de sorte que la variation du dégagement de grisou représenté par la figure 4a est également connue quantitativement. En divisant par la surface de charbon mise à nu par semaine, pour un avancement de 11 m, on obtient la loi du dégagement gazeux en m³/min par m² de paroi de charbon, en fonction du temps.

Si l'avancement du chantier varie sensiblement d'une semaine à l'autre, la meilleure façon de procéder consiste à partir de la variation qualitative probable du dégagement de grisou d'un pan de paroi de charbon de 1 m de longueur et d'une hauteur égale à l'épaisseur de la couche, comme il est indiqué sur la figure 6a. Lorsque le front de la galerie aura progressé durant un certain nombre de semaines successives de u — t — s — r — q mètres, puis la semaine suivante de p mètres, le dégagement de grisou, à 100 m du front, vaudra (voir fig. 6b)

$$2 [p \cdot 1/2 a + qb + rc + sd + te + (100 - p - q - r - s - t) f + p \cdot 1/2 f]$$

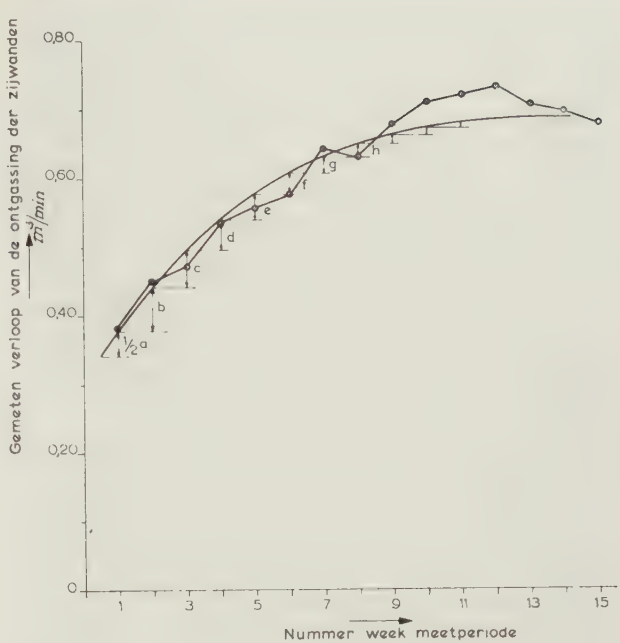


Fig. 5.

Nummer week meetperiode == Numéro de la semaine dans la période de mesure
Gemeten verloop van de ontgassing der zijwanden == Courbe du dégagement de gaz des parois

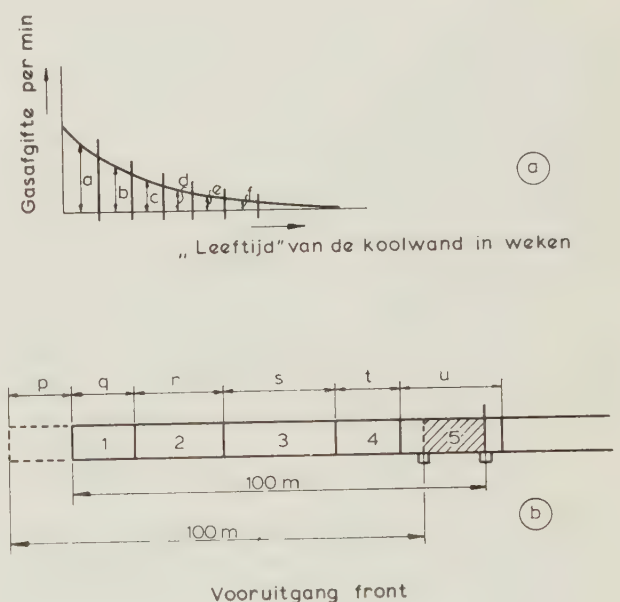


Fig. 6.

« Leef tijd » van de koolwand == « Durée de vie » de la paroi de charbon en semaines
Gasafgifte per min. == Dégagement de gaz par minute
Vooruitgang front == Avancement du front

(Remarque : Le facteur 2 au début de la formule est nécessaire parce que de chaque côté de la galerie, la paroi dégage du gaz. En outre, le tronçon p est creusé durant la semaine et ne dégage donc que la

moitié de la quantité de gaz qu'il dégagerait si la surface était libre toute la semaine. Enfin, le grisoumètre est déplacé durant la semaine d'une distance p , si bien que le tronçon hachuré n'intervient également que pour moitié.)

La valeur du dégagement de base mentionnée ci-dessus doit alors être portée dans une équation dont le deuxième membre est égal à la valeur moyenne du dégagement de base enregistré en ce point de mesure. En répétant ce procédé pour un grand nombre de semaines, on peut déterminer les inconnues a , b , etc... à partir du système d'équations ainsi obtenu.

Dans de nombreux cas, les valeurs e , f , etc... sont très faibles, si bien que l'on peut se borner à résoudre un système de 4 équations. Pour une tranche ultérieure de la période de mesure, on peut dès lors prévoir la variation du dégagement de base, tandis que pour une tranche antérieure on peut vérifier si les valeurs calculées concordent avec les résultats des mesures. La figure 7 montre, pour l'un des chantiers, les courbes calculée et mesurée du dégagement de base; les valeurs moyennes du dégagement de base sur des périodes de 4 semaines ont été utilisées pour calculer la courbe de dégazage de la paroi représentée en haut à droite de la figure. Dans ce cas, les

variations mesurées et calculées augmentent ou diminuent dans la même proportion et les différences sont généralement acceptables.

Dans la plupart des cas, le dégagement de grisou de la paroi latérale tombe à 10 % de sa valeur initiale au bout de 2 à 3 semaines. Une fois cependant, il a fallu environ 10 semaines pour arriver à cette valeur.

Par ailleurs, il convient de signaler que l'on a essayé également de déterminer pour un tronçon de paroi de charbon, la variation du dégagement de grisou en fonction du temps, à partir de la différence entre les dégagements de base mesurés à l'aide de deux grisoumètres. Cette différence de dégagement de base est égale, en effet, au dégagement de grisou du tronçon de paroi de charbon situé entre les deux grisoumètres. La mesure de cette différence est cependant influencée par une double erreur de mesure et comme, en outre, la valeur de ce dégagement de gaz est généralement faible, l'erreur relative est très grande. Cette méthode n'a donc pas donné de résultats utilisables.

1322. Profondeur de dégazage de la paroi latérale.

Par profondeur de dégazage, on entend la distance entre la paroi de charbon mise à nu dans la

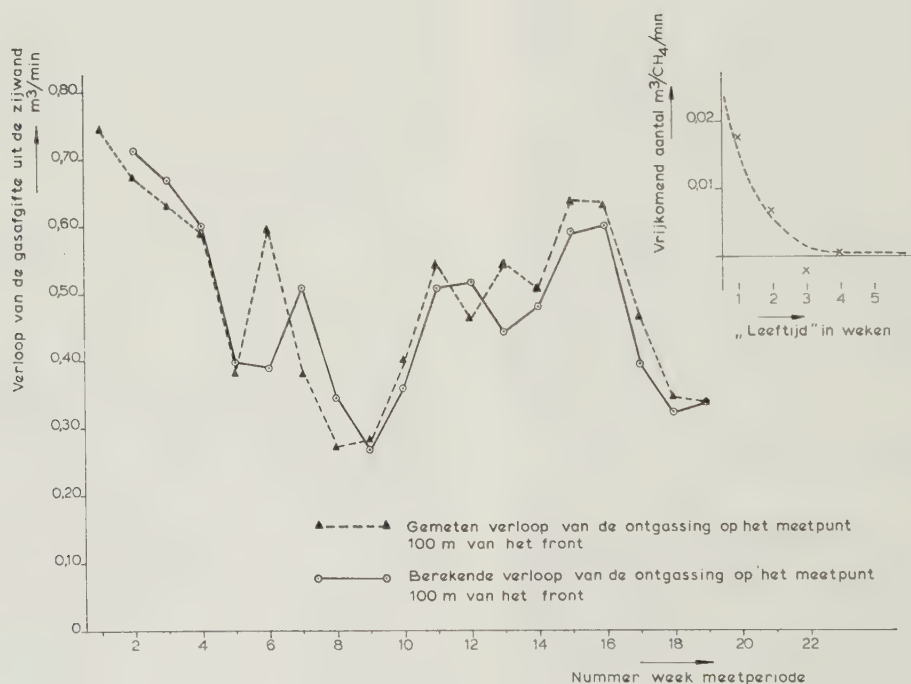


Fig. 7.

Nummer week meetperiode

Verloop van de gasafgifte uit de zijwand

Gemeten verloop van de ontgassing op het meetpunt 100 m van het front

Berekende verloop van de ontgassing op het meetpunt 100 m van het front

« Leef tijd » in weken

Vrijkomend aantal

— Numéro de la semaine dans la période de mesure

— Courbe du dégagement de gaz de la paroi

— Courbe mesurée du dégagement de gaz au point de mesure situé à 100 m du front

— Courbe calculée du dégagement de gaz au point de mesure situé à 100 m du front

— « Durée de vie » en semaines

— Quantité libérée

galerie et la limite qui séparerait le charbon contenant encore tout son gaz de celui qui aurait perdu dans l'air de ventilation tout le gaz désorbable sous la pression partielle de 1 bar.

Cette limite est évidemment fictive, car en réalité il existe une zone de transition entre les deux zones précitées. Pour le moment, on admet que la limite présente un tracé très net. En outre, sa position dans l'espace est fonction du temps. Dans notre cas, elle sera déterminée 2 à 3 semaines après la mise à nu de la paroi, car après cette période, elle ne se déplace plus que très lentement.

Une nouvelle fois, on part de la valeur calculée du dégagement de grisou en fonction du temps d'un tronçon de paroi de charbon d'un mètre de longueur et d'une hauteur égale à l'épaisseur de la couche. On peut en déduire, par intégration, la quantité totale de gaz que dégage une longueur donnée de voie. Pour atteindre cette valeur, la paroi de charbon doit être dégazée sur une certaine profondeur. Si l'on détermine la concentration en gaz de la couche à partir des mesures de la pression gazeuse, de la température et de la teneur en matières volatiles, et si l'on admet que le dégagement de grisou se poursuit jusqu'à ce que la pression du gaz dans la couche tombe à 1 bar, on peut calculer cette profondeur de dégazage.

En appliquant cette méthode de calcul, on a trouvé des valeurs de profondeurs de dégazage comprises entre 15 et 25 m.

A l'aide de sondages carottés à partir de la galerie creusée dans la couche, on a tenté de prélever des échantillons de charbon à différentes distances de la paroi de la galerie. La mesure de la concentration en gaz devait permettre de contrôler comment en un point donné et à un moment choisi, la concentration en gaz de la couche varie en fonction de la distance à la galerie. On aurait pu obtenir de cette façon une idée plus précise de la variation du dégagement de grisou de la paroi latérale. Toutefois ces carottages ont toujours échoué.

133. Conclusions pratiques.

Grâce à la détermination du dégagement spécifique moyen de grisou provoqué par le tir à partir d'un nombre suffisant de pointes de tir et de la valeur moyenne d'un nombre suffisamment grand de concentrations en gaz du charbon évacué, il est possible, sur la base du bilan grisouteux, de déterminer avec une précision satisfaisante, la concentration en gaz de la couche.

Inversément, lorsque la concentration en gaz de la couche a déjà été mesurée d'une autre manière, on peut étudier la quantité moyenne de gaz libérée lors du tir. Partant de l'allure moyenne d'une pointe de tir qui peut être déterminée sur la base de nombreuses observations, on pourrait, pour un débit

d'air donné, calculer la hauteur maximale de la pointe moyenne. Cependant à cet égard, il convient de bien tenir compte du fait que le dégagement spécifique de gaz et la hauteur maximale d'une pointe individuelle dépendent de nombreuses circonstances et peuvent présenter des écarts sensibles par rapport à la valeur moyenne. Lorsqu'on veut calculer à partir d'un bilan grisouteux, le débit d'air minimal nécessaire, il faut donc prendre une très grande marge de sécurité.

A l'aide des mesures du dégagement continu au début des travaux de creusement de la galerie, on peut calculer le volume de grisou qui se dégagera au cours du creusement ultérieur de la galerie. Il faut toutefois tenir compte du fait que si une paroi de charbon mise à nu depuis plusieurs semaines ne dégage plus qu'une faible quantité de gaz par m², le dégagement global de gaz peut être considérable lorsque cette paroi présente une grande surface. En général, le dégagement continu de gaz de la paroi latérale est très régulier et ne présente d'augmentation subite que lorsqu'on rencontre des dérangements.

14. Détermination de la quantité de grisou libérée lors d'un arrêt du ventilateur secondaire.

141. Mesure.

Dans le Nord de la France, la quantité de grisou libérée après tir a été mesurée avec un maximum de précision dans un certain nombre de traçages de deux mines. Afin d'éviter toute perturbation due au transport de personnel et de matériel, on a profité des jours de chômage pour effectuer ces mesures. On a équipé la galerie d'une tête de télégrisoumétrie, système Cerchar et d'un lugamètre enregistreur pour l'enregistrement du débit d'air. A l'aide de ces appareils, on a mesuré de nombreuses fois le dégagement de grisou par unité de temps en fonction du temps. Comme temps $t = 0$, on a choisi le moment du dernier tir d'abattage qui a précédé les mesures.

142. Méthode de calcul.

Il est apparu que les courbes représentant le débit de grisou $Q(t)$ en fonction du temps t présentaient toujours la même allure; en d'autres termes, on a toujours obtenu les mêmes courbes en rapportant les valeurs $Q(t)$ à une valeur de référence déterminée, qui était généralement le débit Q , 24 heures après le tir, soit donc $Q(24\ h)$. Il est apparu que la courbe :

$$\varphi'_{24}(t) = \frac{Q(t)}{Q(24\ h)}$$

ainsi obtenue était valable également pour d'autres chantiers. A partir de cette formule, on peut donc facilement calculer par intégration, la quantité de

grisou libérée en un temps donné. Si à un instant t_1 après le tir, le ventilateur secondaire s'arrête, la quantité de grisou libérée dans la galerie à un instant t_2 ($t_2 > t_1$) s'élève à

$$V_{t_1}^{t_2} = \int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt = Q(24h) [\varphi_{24}(t_2) - \varphi_{24}(t_1)],$$

formule dans laquelle φ est l'intégrale de φ' .

$\varphi_{24}(t_2)$ et $\varphi_{24}(t_1)$ peuvent être lus sur un diagramme obtenu à partir de la courbe $\varphi'_{24}(t)$.

$Q(24)$ est encore inconnu, mais peut être calculé lorsque le débit d'air et la teneur en grisou de l'air ont été mesurés immédiatement après l'arrêt du ventilateur secondaire :

$Q(t_1)$ est en effet alors connu et comme

$$\frac{Q(t_1)}{Q(24)} = \varphi'_{24}(t_1), \varphi'_{24}(t_1) \text{ pouvant être lu sur le graphique}$$

$\varphi'_{24}(t)$, on peut calculer $Q(24)$ et ensuite $V_{t_1}^{t_2}$

143. Conclusions.

Grâce à la méthode indiquée ci-dessus, on peut calculer le volume de grisou libéré de même que le volume de grisou accumulé dans le traçage après un temps d'arrêt déterminé du ventilateur secondaire. Cette méthode de calcul ne peut être appliquée que lorsqu'il s'agit de montages. Dans les traçages horizontaux ou dans les descenderies, il se forme une nappe de grisou le long du toit qui s'écoule en direction du travers-bancs à partir duquel la galerie a été amorcée; le grisou libéré se trouve ainsi en partie évacué.

D'après les données connues, l'erreur de mesure relative sur $V_{t_1}^{t_2}$ vaut environ 30 %.

2. DISPERSION DES BOUCHONS DE GRISOU PROVOQUES PAR LES TIRS

21. Introduction.

Lorsqu'un chantier progresse rapidement, la teneur en grisou dans le courant d'air peut parfois s'élever à 1 % environ en fin de semaine. Si la pointe de tir augmente également la teneur de 1 %, la teneur en grisou de l'air dépasse la limite réglementaire. A ce sujet, on peut se demander si la teneur maximale en grisou de la pointe de tir diminue lorsque le bouchon de grisou progresse dans la galerie et dans la mine; en d'autres termes, si l'accumulation de grisou est diluée au cours de son évacuation sous l'action du courant d'air. La dilution d'un bouchon de grisou initialement homogène, par

diffusion moléculaire et turbulente, au contact du courant d'air qui le transporte, sera désignée dans la suite de cet exposé sous le nom de « dispersion ».

Des travaux concernant les problèmes de dispersion ont été publiés, notamment ceux de Taylor. Ces derniers se rapportaient toutefois à des cas types théoriques bien définis et à des expériences minutieuses effectuées en laboratoire.

En principe les phénomènes concernant la dispersion en laboratoire sont les mêmes que dans une galerie souterraine. Mais dans une galerie souterraine, il n'existe pas de canal d'écoulement à section circulaire dont les parois soient recouvertes d'aspérités régulièrement réparties, ni de conditions idéales d'écoulement laminaire ou turbulent. C'est pourquoi on a étudié expérimentalement dans quelle mesure ces différences peuvent affecter le bien-fondé de la théorie de Taylor. Les expériences du même genre effectuées antérieurement dans un chantier présentaient des défauts : les nombreuses fuites des canars avaient pour effet d'accélérer la dilution. Aussi a-t-on décidé d'effectuer de nouvelles expériences, sur une plus grande échelle, dans un travers-bancs où le débit d'air serait constant et où l'on pourrait provoquer artificiellement un bouchon de grisou en y injectant du méthane sous pression.

22. Dispersion de bouchons de grisou artificiels

221. Méthode.

La manière la plus simple de comparer les mesures expérimentales et les résultats théoriques de Taylor est d'étudier la dispersion d'un bouchon de grisou à haute teneur en méthane qui, à un moment donné ($t = 0$), se dégage dans le courant d'air, dans une section très mince du canal d'écoulement. A une distance x de ce point d'entrée à section infiniment mince, on peut, selon Taylor, exprimer la variation de la teneur en méthane en fonction du temps par la formule

$$c = \frac{A}{\sqrt{k t}} e^{-(x - ut)^2 / 4 k t} \quad (1)$$

dans laquelle u est égal à la vitesse moyenne d'écoulement tandis que le facteur A est fonction du volume de grisou libéré et de la section du canal d'écoulement. La valeur k est une mesure de l'intensité de la dispersion et, selon la théorie, elle dépend d'une certaine manière de la vitesse. Si l'on mesure

la variation $c(t)$ en un certain nombre de points sur le trajet du bouchon de grisou et si, de cette manière, on effectue les mesures pour différentes vitesses du courant d'air, on peut calculer k et comparer la variation de k en fonction de u avec la relation théorique $k(u)$. Toutefois, cette façon de procéder comporte des inconvénients; par exemple, la présence de zones où se concentrait un mélange explosif et la difficulté de créer en un point d'entrée à section très mince un bouchon de grisou à très haute teneur. C'est pourquoi, on a créé le bouchon de grisou en injectant du gaz dans le courant d'air en un certain point et pendant un court laps de temps (1 à 5 minutes), de manière à obtenir un bouchon de plus grande longueur et à teneur en méthane moins élevée. Lorsque l'on a mesuré la variation $c(t)$ en un point situé à une distance raisonnable du point d'injection, cette relation correspondait assez bien à celle qui a permis d'établir la formule (1). Dès lors, on pouvait imaginer que ce bouchon provenait d'un point d'entrée fictif à section très mince où la teneur était très élevée. De cette manière, il a été finalement possible d'appliquer la méthode de calcul exposée ci-dessus.

222. Galerie de mesure et disposition des appareils de mesure.

Un tronçon de travers-bancs de 1 300 m de longueur, situé à l'étage 316 m de l'une de nos mines, a été choisi parce qu'il répondait le mieux aux conditions requises par la galerie expérimentale (fig. 8a). L'origine du travers-bancs, située en aval de l'ensemble du trajet, a été désignée comme point O. Le point y est un point situé à y m en amont du point O. Le courant d'air se dirigeant vers les puits I et II provenait du puits d'entrée d'air III; la vitesse du courant d'air pouvait être graduellement réglée de quelques dm/s à quelques m/s à l'aide de portes situées en O.

Les bouchons de grisou étaient créés par injection de grisou sous pression, initialement au point 1290, puis au point 1230 lors d'essais ultérieurs. La batterie de bonbonnes était raccordée à une conduite comportant successivement un détendeur, un rotamètre et un distributeur. Quatre flexibles reliaient ce distributeur à des éjecteurs à air comprimé suspendus dans le travers-bancs (fig. 8b). De cette manière, on pouvait obtenir une bonne répartition du gaz dans la section et un mélange homogène. Au cours d'expériences ultérieures, on n'a plus fait usage de détendeurs : les bonbonnes ont été reliées directement à un collecteur pourvu successivement d'une bride de mesure et du distributeur (fig. 8c).

Au début, pour enregistrer les variations $c(t)$, on avait coutume de placer trois grisoumètres aux trois points 1200, 1000 et 500 ou aux trois points 1000, 500 et 15. Au cours d'expériences ultérieures, on a

placé les grisoumètres aux points 1050, 800, 500 et 15.

La vitesse de l'air était d'abord réglée sommairement à l'aide d'un lugamètre, d'un anémomètre Gothe ou d'un anémomètre à ailettes jusqu'à ce que l'on atteigne la vitesse souhaitée. Ensuite, on mesurait les différentes vitesses d'air dans toute la section en tendant des cordes à travers celle-ci et en mesurant la vitesse au point situé au centre des compartiments ainsi délimités.

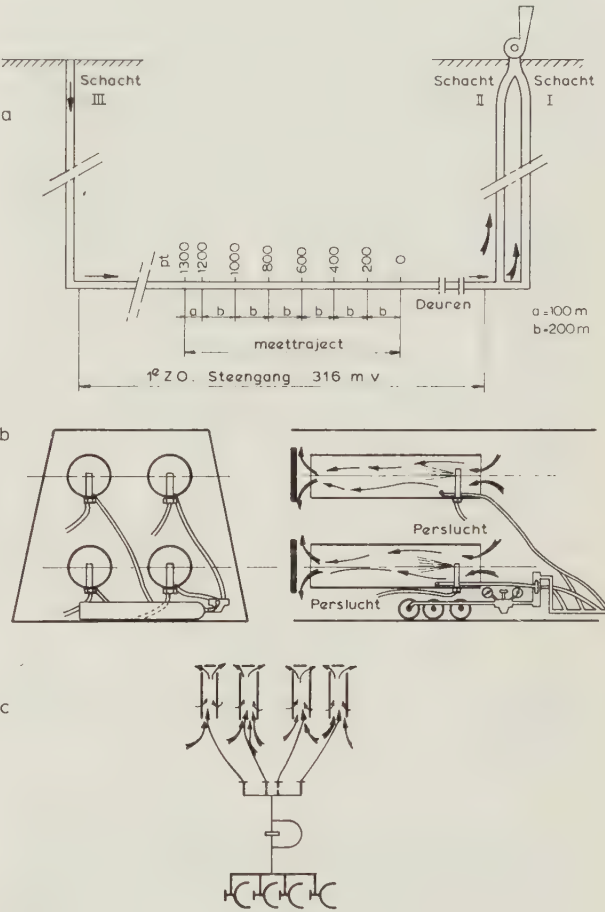


Fig. 8.

- | | |
|-------------|---------------------|
| Schacht | == Puits |
| Deuren | == Portes |
| Meettraject | == Trajet de mesure |
| Steengang | == Bouveau |
| Perslucht | == Ejecteur d'air |

223. Résultats des mesures.

La figure 9 montre, à titre d'exemple, les courbes $c(t)$ (« pointes ») enregistrées au cours de l'une des expériences. Lors de chaque essai, on a mesuré en particulier :

a) La surface des « pointes » enregistrées par les appareils enregistreurs. Cette surface est une mesure de la quantité de grisou émise. C'est pourquoi, lors d'une même expérience, les surfaces des pointes enregistrées doivent être égales. Si certaines diffé-

rences sont parfois apparues et si, par exemple, la surface de la pointe enregistrée au point le plus proche du point d'injection était manifestement différente des deux ou trois autres surfaces, cela était dû aux erreurs de mesure et au manque d'homogénéité du mélange et surtout au fait que les grisoumètres enregistreurs ne peuvent guère suivre les variations rapides de la teneur en grisou qui se produisent précisément à proximité du point d'injection.

b) Le temps t où la teneur maximale en grisou du bouchon est atteinte.

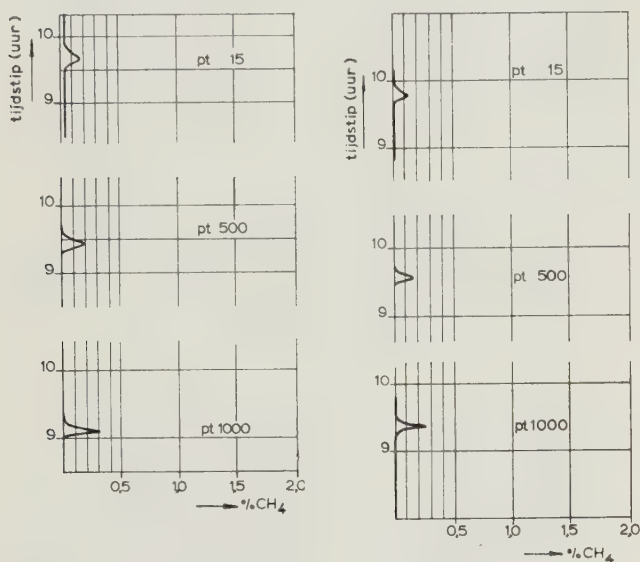


Fig. 9. — Points de grisou mesurées lors des essais de dispersion

Tijdstip (uur) = Marque de temps (heure)
pt (punt) = point

Les grisoumètres ne donnent qu'un point par minute. Lorsque l'on fixe le temps t pour l'un de ces points, on le fixe automatiquement pour tous les autres points enregistrés. Toutefois, la teneur maximale peut être atteinte entre deux de ces points et l'on peut s'en rendre compte en examinant l'allure de la courbe $c(t)$ (pointe).

Une fois définis les temps t où la teneur maximale est atteinte aux différents points de mesure, on a pu déterminer la vitesse de déplacement du bouchon de grisou, c'est-à-dire la vitesse moyenne du courant d'air.

En comparant les vitesses du courant d'air déterminées de cette manière aux vitesses mesurées avec le lugamètre, etc..., on a constaté que ces dernières étaient plus élevées et que la différence, dans l'ensemble, n'était pas négligeable. Or, comme il s'agissait ici de mesures purement locales et qu'en outre, on pouvait douter de la précision des anémomètres utilisés, on a considéré comme valables les vitesses

calculées à partir de la durée de déplacement des bouchons de grisou.

c) La teneur maximale de la « pointe » enregistrée. Celle-ci doit toujours tenir compte de la courbe enregistrée avant et après le passage de la « pointe ». Lorsque les variations de teneur sont rapides, il arrive souvent que la teneur maximale soit atteinte entre deux points de mesure. C'est pour quoi, dans certains cas, la teneur maximale a été déterminée à l'aide de mesures effectuées avec un méthanomètre Auer, parallèlement à l'enregistrement.

La teneur maximale peut être calculée à partir de la relation $c(t)$. On peut affirmer avec une bonne approximation que $c_M = \frac{A}{\sqrt{k \cdot (x/u)}}$. Or, A

qui est fonction de la quantité de grisou débitée et de la surface de la section du travers-bancs, peut être

remplacée. On obtient ainsi : $c_M = \frac{B u \sqrt{u}}{\sqrt{k x}}$, où

B est fonction de la surface de la pointe enregistrée et des échelles des temps et des teneurs adoptées pour les appareils enregistreurs. Ces valeurs de B peuvent toutes être calculées et comme u est également connu, il reste à calculer x et k . La valeur x est, elle aussi, inconnue car, comme on l'a expliqué plus haut, elle n'est pas égale à la distance réelle entre le point d'injection et le point de mesure. Comme chaque essai fournit des mesures en trois ou quatre points, on dispose de trois ou quatre équations qui permettent de déterminer la valeur de k et de x . Il y a donc plus d'équations que cela n'est

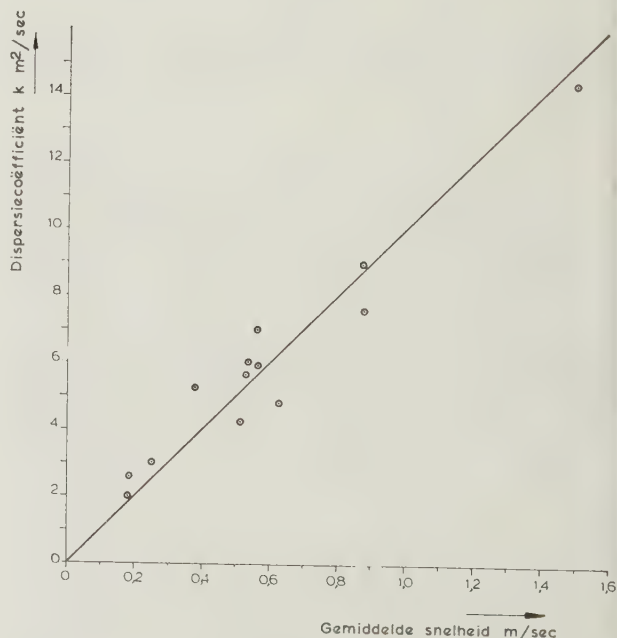


Fig. 10.

Gemiddelde snelheid = Vitesse moyenne
Dispersiecoëfficiënt k = Coefficient de dispersion k

nécessaire en réalité pour pouvoir contrôler si l'évolution des relations teneur-distance est conforme à la théorie de Taylor.

Si l'on établit le diagramme des valeurs de k en fonction des valeurs de u correspondantes, on obtient la figure 10. En effet, k est approximativement proportionnel à u , comme l'établit la théorie de Taylor. Cependant, les expériences donnent $k = 10 u$ tandis que, selon Taylor, k devrait être égal à $1,35 u$. Cela signifie que les taux de teneur des bouchons diminuent beaucoup plus rapidement que la théorie ne le prévoit. Ce phénomène est dû aux nombreuses différences qui existent entre la réalité et les conditions idéales dans lesquelles fut élaborée la théorie de Taylor.

224. Application.

En général, la relation $c(t)$ des « pointes » enregistrées dans les chantiers est plus compliquée que ne le laisse supposer ce qui précède. Les résultats des mesures précédentes, en particulier, la variation de k en fonction de u , peuvent toutefois être utilisées pour calculer, à l'aide d'un ordinateur électronique, la dispersion de tels bouchons de grisou.

Cependant, jusqu'à présent, on n'a pas encore eu l'occasion d'effectuer ces calculs.

23. Mesures relatives à la dispersion des bouchons de grisou provoqués par les tirs.

Bien qu'à la lumière des données précédentes il ne soit pas encore possible de comparer la valeur théorique et la valeur mesurée de la dispersion des bouchons de grisou qui se forment dans les chantiers, on dispose cependant d'un certain nombre de mesures relatives à la dispersion de ces bouchons.

Si aucune dispersion n'avait lieu, la teneur maximale (*) des pointes de tir exprimée en % de CH₄ ne baisserait qu'en raison de la dilution dans l'air. La teneur maximale des pointes de tir serait dans ce cas inversement proportionnelle au débit d'air. Si l'on mesurait au point 1 le plus éloigné du front, un débit d'air Q_1 et une teneur maximale b_1 , et si l'on obtenait au point 2 le plus proche du front, les valeurs Q_2 et b_2 , on devrait avoir en l'absence de toute dispersion :

$$b_1 \cdot Q_1 = b_2 \cdot Q_2$$

Sur la figure 11, nous avons porté en abscisses les valeurs Q_2/Q_1 et en ordonnées les valeurs b_1/b_2

(*) hauteur maximale h_1 de la pointe

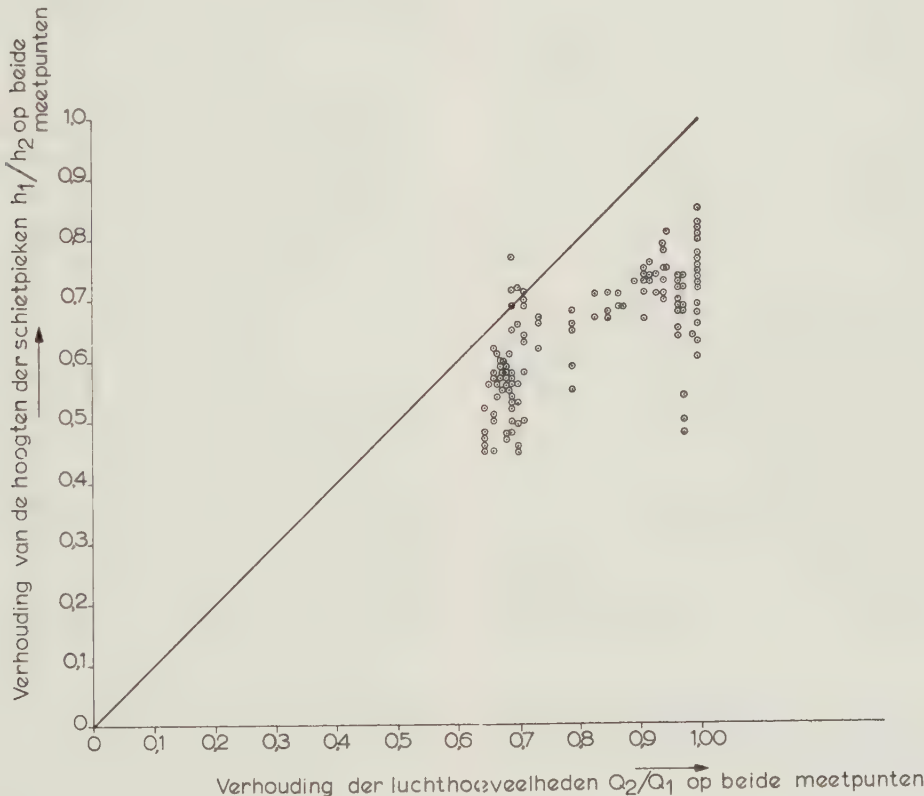


Fig. 11.

Verhouding der luchthoeveelheden Q_2/Q_1 op beide meetpunten
Verhouding van de hoogten der schietpieken h_1/h_2 op beide meetpunten

= Rapport des vitesses d'air Q_2/Q_1 aux deux points de mesure
= Rapport des maxima des pointes de tir h_1/h_2 aux deux points de mesure

trouvées dans l'un de nos chantiers. Les points indiquent pour différentes « pointes » les valeurs de b_1/b_2 et les valeurs correspondantes de Q_2/Q_1 .

Bien que la dispersion due aux causes précitées soit relativement forte dans ce cas-ci, la plupart des points s'inscrivent manifestement en dessous de la droite, tandis qu'en l'absence de dispersion, cette droite devrait traverser le nuage de points, étant donné que $Q_2/Q_1 = b_1/b_2$. En d'autres termes, b_1 diminue plus rapidement que sous l'effet de la dilution seule, ce qui revient à dire qu'il y a effectivement une certaine dispersion. La diminution supplémentaire de b_1 en raison de cette dispersion semble toutefois minime et ne représente que 20 % environ de la valeur de b_1 qui aurait été obtenue par la seule dilution. A partir d'une distance de 100 m du front, la dispersion ne joue donc dans ce cas, ainsi que dans un autre cas étudié, qu'un rôle très modeste. Pour savoir si cette dispersion est toujours et partout aussi faible, il faut avoir recours aux calculs et aux mesures de contrôle précités.

24. Déplacement des bouchons de grisou provoqués par les tirs dans les galeries et conséquences pratiques.

Dans une mine belge, on a mesuré aussi à plusieurs reprises la variation teneur-temps de bouchons de grisou provoqués par le tir. Mais dans ce cas, les points de mesure étaient beaucoup plus proches du front; le point le plus éloigné se trouvait à 130 ou 140 m de celui-ci. Sur cette distance, on a enregistré de fortes baisses de la teneur maximale du bouchon de grisou. Aucune mesure n'ayant été effectuée à une plus grande distance du front, il n'a pas été possible d'établir une comparaison avec les mesures mentionnées au paragraphe 23. En outre, il est apparu que le bouchon de grisou ne se déplaçait que lentement. Au début, la vitesse de déplacement semblait même un peu inférieure à la vitesse du courant d'air, mais cette impression doit être attribuée au manque d'homogénéité du mélange. Ici aussi, la quantité de gaz dégagée joue un rôle certain. En tout cas, il semble possible, par exemple au moyen de têtes de mesure qui contrôlent la teneur en grisou du courant d'air près du front, de provoquer la mise hors circuit rapide d'appareils électriques situés en aval, longtemps avant que ceux-ci ne soient atteints par le bouchon de grisou qui se déplace à faible vitesse.

3. LUTTE CONTRE LES TENEURS TROP ELEVEES DE GRISOU DANS LE CAS DU DEGAGEMENT NORMAL DE GAZ

31. Généralités.

Le système de ventilation d'un traçage doit être et rester constamment tel que le débit d'air soit suf-

fisant pour maintenir la teneur en grisou en dessous de la limite réglementaire. Il convient de veiller à ce que les canars ne présentent pas de fuites, qu'ils ne soient pas partiellement obstrués par des pierres qui s'y seraient introduites et que les canars en matière plastique, lorsqu'on utilise ceux-ci, ne soient pas partiellement écrasés au cours des travaux de creusement de la galerie. Dans l'aérage par canars, le ventilateur peut être installé de manière à souffler l'air ou à l'aspirer. On étudiera les avantages et les inconvénients des deux systèmes eu égard aux problèmes posés par le grisou. Certains dispositifs complémentaires sont parfois nécessaires pour maîtriser autant que possible les dégagements locaux de grisou ou pour assurer une dilution rapide de ceux-ci dans l'air amené par les ventilateurs. Il convient également de prendre des mesures pour éviter l'accumulation de grisou aux endroits où la ventilation est normalement insuffisante. Ces questions seront étudiées de façon approfondie.

32. Aspects de la lutte contre le grisou par le choix entre l'aérage aspirant et l'aérage soufflant.

321. Evacuation du grisou à front de chantier.

Rappelons que lorsqu'on fait des tirs de mines, il se produit souvent en peu de temps, au voisinage immédiat du front, des dégagements importants de grisou. Lorsque l'aérage est soufflant, un jet d'air puissant sort généralement de l'extrémité du canar qui amène l'air frais à front, même lorsque l'orifice du canar est à une certaine distance du front. Le grisou libéré est alors emporté, mélangé à l'air frais, puis évacué. Lorsque l'aérage est aspirant, la zone où se produit l'aspiration ne s'étend pas loin de l'extrémité du canar. En dehors de cette zone, il n'y a presque pas de mouvement d'air, de sorte que le grisou libéré ne peut disparaître que par diffusion, c'est-à-dire selon un processus long. Pour évacuer le grisou de façon satisfaisante et aussi rapidement que possible, il faudrait que la ligne de canars soit prolongée jusqu'à front. Or, dans ce cas, l'extrémité du canar serait certainement endommagée lors du tir. C'est pourquoi, en cas d'aérage aspirant, la meilleure solution est d'ajouter une courte ligne de canars soufflants qui progressera en même temps que le front.

322. Evacuation du grisou libéré jusqu'au courant d'air passant.

Avec le système d'aérage soufflant, le grisou libéré par le tir doit être évacué à travers la galerie, ce qui exige beaucoup de temps; comme de plus la teneur maximale en grisou du bouchon de gaz ne semble diminuer en général que faiblement à la suite de la diffusion, si le dégagement de gaz a été plus important que prévu, il se peut que des difficultés se produisent et qu'il y ait des risques pour le per-

sonnel encore au travail à quelque distance du front. Certains travaux ne devraient donc pas être repris avant le passage du bouchon de gaz, et s'il s'agit de galeries longues, le personnel ne devrait retourner à front qu'après un temps assez long.

Avec le système d'aérage aspirant, le grisou libéré est évacué par la ligne de canars de sorte que les autres travaux du chantier peuvent se poursuivre sans aucune gêne. De plus, grâce à la grande vitesse dans les canars, le gaz est rapidement évacué. Cependant, avec ce système, le grisou qui se dégage des parois latérales de la galerie se répand jusqu'à front, ce qui peut parfois provoquer des teneurs en grisou plus élevées à front et constituer un inconvénient pour le tir. De plus, avec l'aérage aspirant, le gaz évacué passe à travers le ventilateur. En conséquence, il faut que le ventilateur soit de construction telle qu'il ne produise pas d'étincelles, par exemple au droit des pales. Par mesure de sécurité contre les inflammations, il faut observer que dans le système d'aérage secondaire aspirant, on place le moteur du ventilateur à l'extérieur; ce mode de construction rend l'ensemble plus compliqué.

323. Lutte contre les nappes de grisou au toit .

Avec le système d'aérage soufflant, on peut disperser les nappes de grisou au toit à l'aide de petites tuyères branchées sur les canars. Sous l'action du jet d'air à l'extrémité de ces tuyères, le grisou est dilué et évacué par le courant de retour d'air.

A cause de la faible portée de l'aspiration, le système d'aérage aspirant ne permet pas d'évacuer le grisou accumulé sous le toit; il faut à cet effet employer des éjecteurs spéciaux. On trouvera d'autres précisions sur la lutte contre les nappes de grisou dans l'exposé de M. Vandeloise et dans le film du Steinkohlenbergbauverein.

324. Montage en série des ventilateurs.

Lorsqu'on place des ventilateurs en série, il convient de disposer ceux-ci de telle manière qu'il ne se produise nulle part de surpression ou de dépression dans la ligne de canars suivant que la ventilation est aspirante ou soufflante. Dans les mines néerlandaises où il a fallu plusieurs fois monter des ventilateurs en série dans une ligne de canars soufflants, on a branché sur le tronçon de la ligne de canars situé entre les ventilateurs un tube en U permettant de contrôler à tout moment la surpression. Si l'on n'agissait pas ainsi, à cause des inéchantéités de la ligne de canars, il se produirait un rebrassage de l'air vicié.

33. Lutte contre les soufflards de grisou.

En matière de lutte contre les soufflards de grisou et dans le domaine du captage de ces soufflards, les

mines de la Sarre ont acquis une vaste expérience, notamment lorsqu'il s'agit de longs traçages.

Les petits soufflards rencontrés au début pouvaient être combattus par les moyens ordinaires, grâce à un apport d'air suffisant. Pour lutter contre les soufflards plus importants rencontrés ultérieurement (jusqu'à 25 m³/min), il a été plusieurs fois nécessaire de fermer les portes du dernier barrage de tir édifié — il y avait un barrage tous les 500 m — et de capter le grisou derrière ce barrage. Il a fallu parfois attendre 6 mois pour que l'activité du soufflard diminue suffisamment pour permettre de le réduire par d'autres moyens et de poursuivre les travaux.

Lorsque le soufflard était situé de manière favorable et a pu être localisé à temps, on a édifié une sorte de cloche en pierre, en bois et en béton (fig. 12) dans laquelle on captait le gaz. De nombreux soufflards ont pu ainsi être combattus efficacement. Dans bien des cas, ce n'est qu'au bout d'une semaine seulement que le débit de gaz initial a diminué de plus de moitié et après 3 à 6 mois, que le dégagement de gaz a disparu.

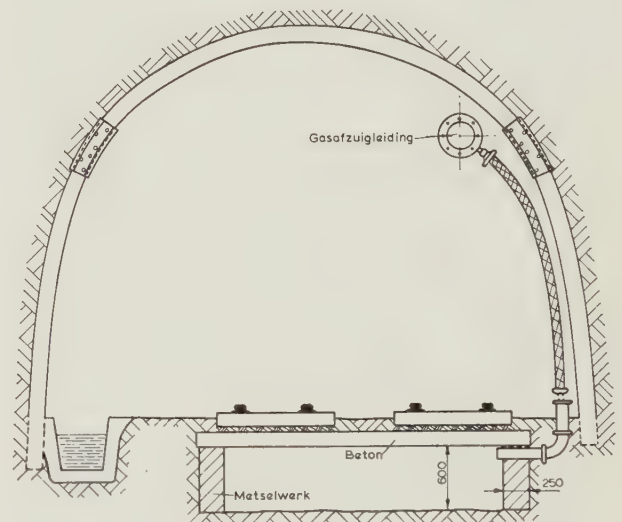


Fig. 12. — Coupe transversale d'une petite chambre de captage de gaz au mur d'une galerie

| | |
|------------------|------------------------------|
| Gasafzuigleiding | = Conduite de captage de gaz |
| Beton | = Béton |
| Metselwerk | = Maçonnerie |

On rencontra une fois un très grand soufflard qui s'étendait sur toute la largeur du mur de la galerie. Pour le réduire, on construisit dans le mur une grande chambre à partir de laquelle le grisou fut capté (fig. 13). Pour empêcher que la chambre ne fût noyée par des venues d'eau, on a utilisé une pompe au moyen de laquelle le niveau d'eau a pu être maintenu suffisamment bas.

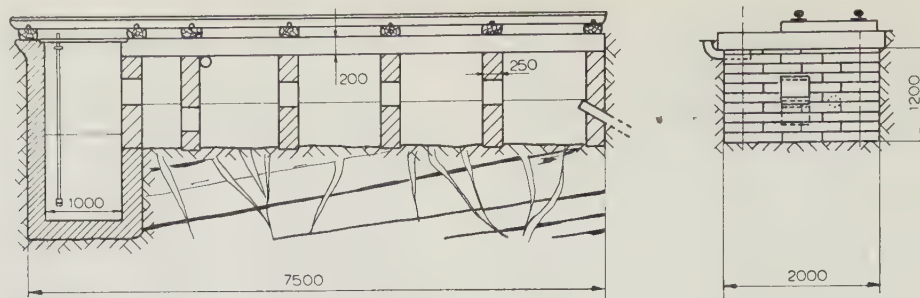


Fig. 13. — Coupe d'une grande chambre de captage de gaz au mur d'une galerie

Les efforts entrepris pour capter la plus grande partie possible du grisou émis dans une conduite séparée, à l'aide de chambres analogues à celle qui est décrite ci-dessus, ont été complétés par le forage de trous de captage au toit et au mur. On a obtenu ainsi de bons résultats, surtout lorsqu'il s'agissait de forts dégagements de grisou. Toutefois, lors du forage des sondages, on a parfois atteint la partie centrale du soufflard, ce qui provoquait l'irruption soudaine de grandes quantités de gaz dans la galerie et forçait le personnel à se retirer précipitamment derrière le barrage. Afin d'éviter autant que possible de tels incidents, on a aménagé dans la galerie des niches spéciales à partir desquelles, on a pu forer des trous de grand diamètre jusqu'à une longueur de 240 m. Comme le montre la figure 14, le forage à partir de ces niches s'effectue à travers un tubage vertical étanche, de sorte que si l'on rencontre un soufflard, le trou peut être branché directement sur la conduite de captage, tout en permettant de retirer le train de tiges de forage. Grâce à cette méthode, on a déjà pu procéder au prédégazage de soufflards situés à de grandes distances et qui, lorsque le front s'approchait, étaient déjà suffisamment dégazés pour pouvoir être neutralisés à l'aide des cloches à gaz déjà mentionnées.

34. Endroits où la ventilation est insuffisante.

Il convient de boucher le mieux possible et par conséquent de rendre inaccessibles toutes les cavités en général et en particulier celles du toit. Si cela est impossible ou peu souhaitable pour une raison quelconque, ces cavités doivent être contrôlées fréquemment et attentivement afin d'y déceler la présence éventuelle de grisou. Si l'on y trouve du grisou, elles doivent être ventilées efficacement à l'aide de tuyères ou d'éjecteurs. La nécessité d'un aérage efficace existe également pour les niches dans lesquelles du grisou peut s'accumuler. Dans les rétrécissements

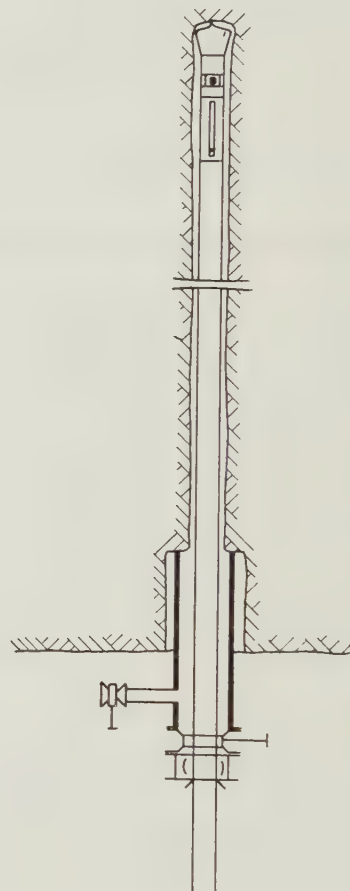


Fig. 14. — Schéma de forage de sondages de dégazage.

tels qu'il en existe lorsque la section de la galerie diminue ou augmente brusquement, il peut aussi se produire parfois des accumulations locales de grisou, de sorte qu'il est indispensable de bien les contrôler et de prendre éventuellement toutes mesures pour y améliorer aussi l'aérage.

4. LUTTE CONTRE LES DEGAGEMENTS INSTANTANES DE GRISOU DANS LES TRAVAUX PREPARATOIRES

41. Généralités.

L'expérience et les recherches entreprises en ce domaine ont montré que les facteurs suivants ont une grande importance dans la genèse des dégagements instantanés : la structure du charbon — la pression du grisou dans le charbon — et les contraintes dans le charbon et dans la roche. Les conditions locales sont d'autant plus favorables au déclenchement d'un D.I. que la structure du charbon est plus perturbée, que la pression du gaz dans le charbon est plus élevée et que les contraintes dans le charbon et dans la roche sont plus élevées. Les moyens actuels de lutte contre les D.I. visent à réaliser un dégazage et une détente suffisants du charbon et de la roche.

Autrefois, le moyen principal de lutte consistait à effectuer des tirs d'ébranlement. Cette méthode semblait assez efficace, mais outre qu'elle détruisait fortement le charbon, elle présentait l'inconvénient de provoquer parfois des D.I. qui ne se seraient pas produits autrement. Un résultat favorable est obtenu lorsque ces D.I. surviennent immédiatement après le tir, mais ils constituent un danger s'ils ne se produisent que quelques heures après le tir, comme cela s'est vu plusieurs fois.

Il est parfois possible de provoquer préalablement le dégazage et la détente de la couche qui paraît suspecte de D.I. sur la base de certains indices, en exploitant tout d'abord une couche voisine non dangereuse (appelée couche égide). Mais cela n'est pas toujours possible.

Depuis 1955, on applique en Belgique et en France une nouvelle méthode consistant à forer dans le charbon, à front de chantier, des trous de détente. Cette méthode appliquée jusqu'à présent dans les travaux préparatoires en combinaison avec le tir d'ébranlement, sera étudiée ci-après. De même, on examinera la méthode mise au point pour prévenir autant que possible les D.I. de grisou lors de la recoupe d'une nouvelle couche.

42. Prévention des dégagements instantanés de grisou par la foration de gros trous de détente.

421. Diamètre, nombre et direction des sondages de détente.

A front du traçage, on fore un éventail, c'est-à-dire un faisceau de trous divergents, dans le massif de charbon, en direction de l'avancement. Ces trous ont en général un diamètre de 115 mm, valeur qui est le résultat d'un compromis. Un diamètre supé-

rieur présente des dangers lors de la foration, tandis que si l'on choisit un diamètre inférieur, la détente et le dégazage sont trop faibles. A plusieurs reprises, on a foré des trous de 85 mm, lorsque la réactivité des trous de 115 mm au cours de la foration devenait trop grande.

La longueur des trous est généralement comprise entre 15 et 20 m. Lorsqu'à la suite de l'avancement du front, les trous forés en direction de l'avancement ne présentent plus qu'une couverture de 5 m de longueur, un nouvel éventail est foré. En général, un éventail comprend au moins 5 trous. Le nombre de trous et le schéma de forage dépendent des conditions locales et doivent être déterminés expérimentalement. Lorsque le nombre de trous est insuffisant, la détente obtenue est trop faible. Lorsque le nombre de trous est excessif, la zone de protection entre le front et la partie non détendue de la couche est trop affaiblie. Là aussi, il s'agit de trouver un compromis. En Belgique, le schéma de forage suivant a permis d'obtenir dans un certain nombre de cas de couches en plateure, des résultats favorables (fig. 15).

Cinq trous sont forés en éventail en direction de l'avancement. Le 6^e trou s'écarte des cinq autres et est foré dans la paroi de charbon du côté amont-

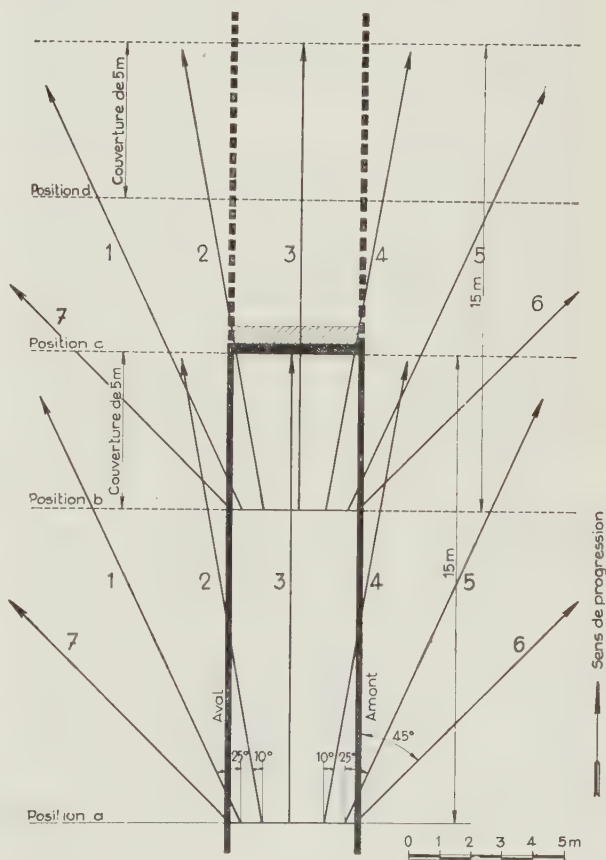


Fig. 15. — Schéma de forage de sondages de détente dans une galerie

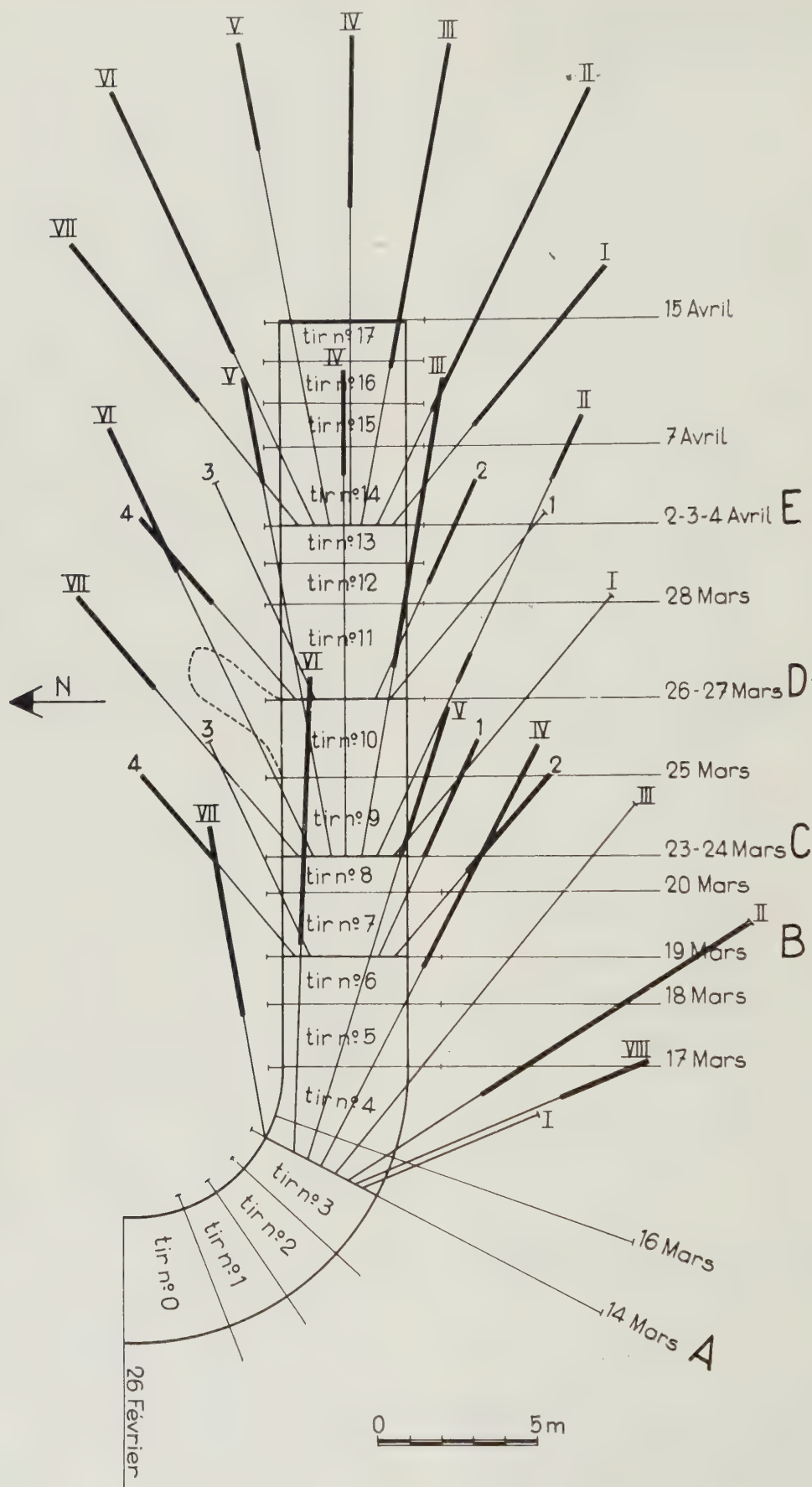


Fig. 16. — Schéma de forage de sondages de détente dans une galerie

pendage, le 7° trou est foré du côté aval-pendage. Le 6° trou s'est avéré nécessaire dès que la pente atteint 15°. Si l'on omet de forer ce trou, il peut se produire un glissement de charbon sous l'influence de la pesanteur et cela peut être à l'origine d'un dégagement instantané. Le trou n° 7 est nécessaire pour détendre suffisamment l'autre paroi latérale de la galerie; cela est particulièrement important lorsque la galerie se rapproche latéralement d'un dérangement géologique.

Parfois on fore encore d'autres trous de détente. La figure 16 en montre un exemple. Dans ce cas, un faisceau intermédiaire de trous de 7,5 m de longueur, indiqué en chiffres arabes, a été foré entre deux réseaux successifs de 7 trous constitués par 5 trous de 15 m de longueur et 2 trous de 10 m de longueur, repérés par des chiffres romains. Les trous intermédiaires ont été prévus pour provoquer une détente supplémentaire des parois latérales.

422. Foration.

Pendant la foration des trous de détente, il se produit souvent un dégagement intense de gaz, de même que des projections de charbon. Le volume de charbon ainsi projeté est supérieur au volume du trou foré. Le charbon qui, pendant ou après le forage, flue vers le trou a tendance à l'obstruer. Aussi arrive-t-il fréquemment qu'au cours de l'avancement du front, on ne retrouve plus aucune trace de faisceau de trous de détente.

Il se dégage parfois beaucoup de gaz et de charbon au cours de la foration du ou des premiers trous d'un réseau, tandis que la réactivité des trous forés ultérieurement est beaucoup plus faible, voire nulle. En de tels cas, une détente et un dégazage importants se sont apparemment produits à la suite de la foration des premiers trous.

Pour forer les trous de détente, on utilise souvent la sondeuse Nüsse et Gräfer P III/4 ou P IV/6. On injecte une faible quantité d'eau ou d'air humide par les tiges et la couronne de forage. Le débit d'eau doit être juste suffisant pour abattre la poussière. La visibilité à front est ainsi meilleure, ce qui est important lorsque le personnel est obligé d'évacuer les lieux. En outre, l'érosion de la paroi du trou de sondé, lorsque se produisent des projections de charbon, est contrecarrée par le forage humide.

On utilise habituellement des tiges de forage à hélices rapportées par soudage. L'expérience a montré que ces tiges évacuent mieux les fines de foration que les tiges lisses, celles-ci se bloquant plus facilement. Lorsque les trous dégagent subitement beaucoup de gaz au cours de la foration et que les projections de charbon sont importantes, on laisse tourner la machine sans exercer la moindre poussée, jusqu'à ce que l'intensité des manifestations ait nettement diminué. Si l'on maintenait quand même l'a-

vance du train de tiges, on risquerait que celles-ci ne se coincent ou que l'intensité du dégagement gazeux et des projections de charbon ne devienne excessive. Le front est blindé à l'aide d'étaçons et de planches afin d'empêcher le déclenchement d'un dégagement instantané de gaz qui se prépare. La sondeuse et la table de commande sont disposées de telle façon que le personnel puisse fuir rapidement

423. Résultats.

La foration de gros trous de détente en combinaison avec les tirs d'ébranlement a permis de réduire au minimum le nombre de D.I. de grisou dans certains chantiers et même de les supprimer dans d'autres chantiers. Ce n'est que dans des circonstances très particulières et défavorables que l'on a encore observé des dégagements instantanés. Dans chaque cas, il faut toutefois rechercher expérimentalement le diamètre optimal des trous et le meilleur schéma de forage.

43. Prévention des D.I. lors de la recoupe d'une couche par un travers-bancs.

431. Procédé.

C'est au moment où les travers-bancs atteignent les veines de charbon que se produisent le plus souvent des D.I. Une méthode de prévention qu'il convient d'appliquer spécialement dans ces cas sera décrite brièvement ci-dessous. La figure 17 en montre un exemple.

Un certain nombre de trous de sonde (diamètre : 40 mm) sont forés lorsque le front n'est plus qu'à quelques mètres du mur de la couche. On renforce ensuite le soutènement du front du chantier et l'on fore les trous portant les numéros 1 à 10 (diamètre : 85 mm). Ces trous traversent la couche. On y introduit des tubes d'acier qui sont alors cimentés. On obtient ainsi un « bouclier » destiné à empêcher autant que possible, les éboulements, les glissements de charbon, etc... lors des travaux ultérieurs.

On fore alors les trous I à V de 115 mm de diamètre. Lors de cette opération, on injecte de l'eau sous pression par les tiges de forage en quantité suffisante pour extraire un certain volume de charbon hors de la couche. De cette façon, il se produit une cavité dans la couche vers laquelle le charbon et les épontes peuvent fluer et se détendre. Selon les experts hongrois qui ont été les premiers à appliquer cette méthode, le nombre de m³ de charbon à extraire par affouillement hydraulique de la couche doit être compris entre 1 et 2 m³ par mètre d'ouverture de la couche. Si l'on extrait un plus grand volume de charbon, la cavité dans la couche devient trop grande. On risque alors, lors de la traversée de la couche,

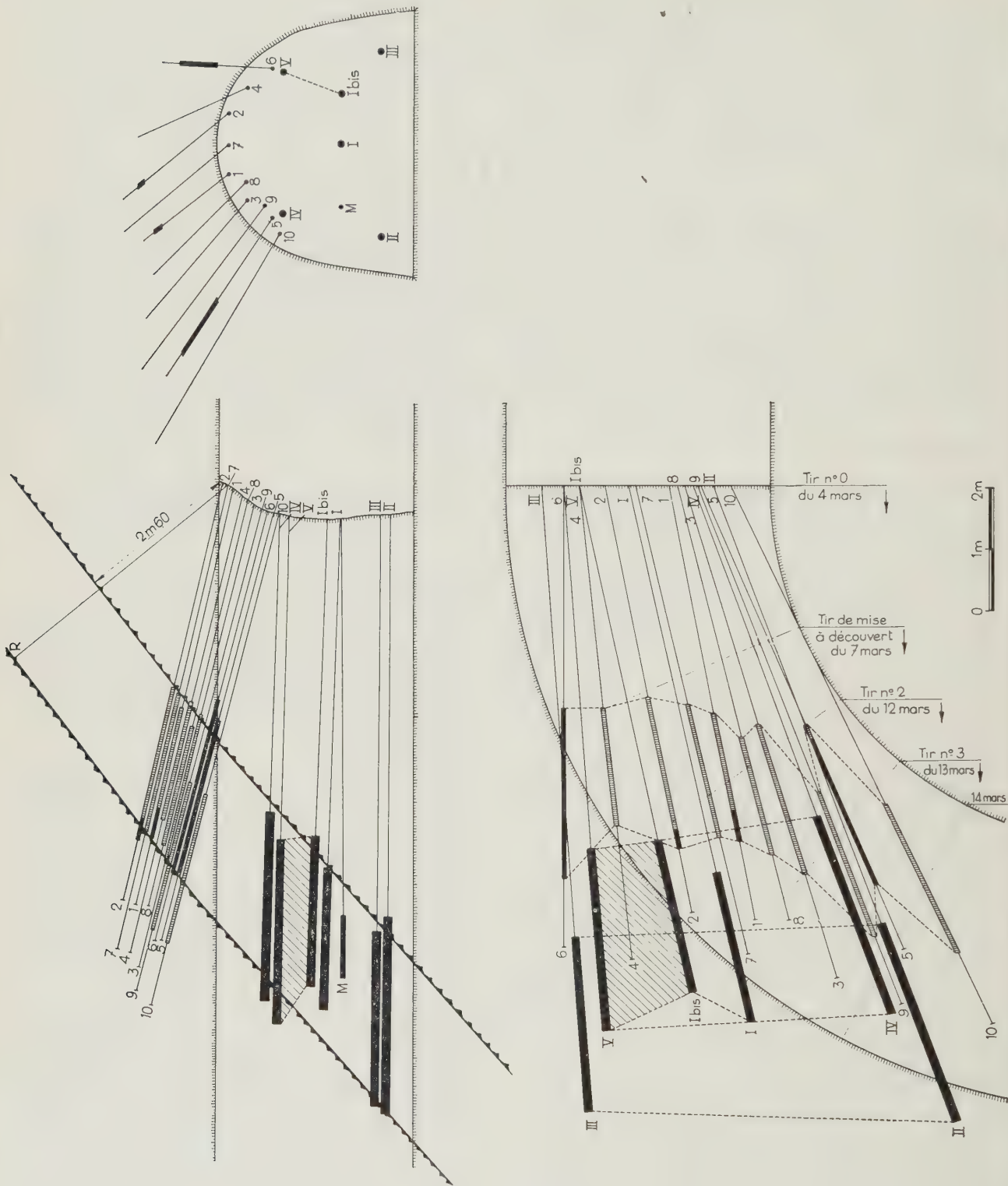


Fig. 17. — Affouillement hydraulique du charbon lors de la recoupe d'une couche par un bouveau

que le charbon ne continue à se détacher de la partie inférieure du toit, en dépit du « bouclier » préalablement mis en place et constitué par les trous armés et cimentés. Dans ce cas, la cavité doit être bouchée; ce travail provoque généralement beaucoup de difficultés et entraîne une grande perte de temps.

Les longs trous doivent toujours être forés de telle façon que la détente se répartisse autant que possible tout autour de la galerie en creusement.

La cavité créée dans la couche par l'injection d'eau sous pression est remplie de ciment afin d'éviter que, lors du tir de mise à découvert ultérieur, la couche ne présente des vides remplis de gaz. Après ce remplissage, la distance entre le front et la couche est réduite à moins de 2 mètres, puis la couche est mise à découvert par un ou plusieurs tirs.

La figure 17 montre dans quelles parties des trous, l'affouillement a eu lieu. Les boues de forage sortent généralement par l'espace situé entre les tiges de forage et la paroi du trou. Il peut arriver parfois qu'une communication s'établisse entre le trou en cours de foration et un trou précédent. Dans le cas actuel, l'eau est ressortie par le trou Ibis pendant que l'on faisait l'affouillement par le trou V.

432. Résultats.

Grâce à l'affouillement hydraulique tel qu'il a été décrit ci-dessus, on a pu traverser plusieurs veines dans les travers-bancs sans dégagement instantané. Certes, des sondages doivent être forés et d'autres travaux effectués à cet effet, mais ils demandent moins de temps qu'il n'en faudrait pour remettre le chantier en état après un dégagement instantané, abstraction faite des risques et des frais que celui-ci peut entraîner. Ici aussi, dans chaque cas d'espèce, il faut adapter empiriquement le programme de forage et le procédé. On ne peut donner que des indications générales.

44. Contrôle de l'efficacité des moyens de prévention.

Lors de la mise en œuvre des moyens de lutte contre les dégagements instantanés, les mesures énumérées ci-dessous permettent de contrôler plus ou moins si le massif a été suffisamment détendu et dégazé.

a) Mesures de désorption au moyen du désorbomètre portatif qui permet de mesurer sur place le dégagement gazeux en fonction du temps, d'échantillons de charbon prélevés dans un sondage. Les courbes de désorption obtenues sur des échantillons de charbon prélevés dans la zone détendue et dégazée sont beaucoup plus plates que celles d'échantillons de charbon prélevés dans les zones non détendues. Seule l'expérience permet de constater si la détente obtenue est suffisante.

b) Mesure de la concentration en gaz d'échantillons de charbon prélevés dans des sondages. Dans les zones détendues, cette concentration est notablement plus faible (2 à 3 m³/t) que dans les zones non détendues (6 à 8 m³/t).

c) Mesures sismiques. Si l'agitation sismique enregistrée par les géophones est très faible ou nulle après le tir, on peut conclure que le massif est détendu. Si cette agitation est importante, la détente est insuffisante. Ici encore on doit se baser sur l'expérience pour décider si la détente obtenue est suffisante.

d) Mesure du dégagement grisouteux après tir d'ébranlement. Si ce dégagement est faible, c'est que le dégazage et la détente du massif sont importants.

Il faut remarquer enfin que les critères sur la base desquels la détente et le dégazage apparaissent comme suffisants varient généralement d'un cas à l'autre. Les mesures précitées peuvent fournir de nombreuses indications utiles, mais elles sont encore entachées d'imperfections.

5. RECAPITULATION

- La quantité de grisou se dégageant lors d'un tir dépend d'un grand nombre de facteurs et de conditions. De manière générale, cette quantité, de même que la teneur maximale du bouchon de grisou, peuvent être calculées au moyen du bilan grisouteux. Mais si l'on veut, sur la base de ce calcul, déterminer le débit d'air nécessaire, il faut observer une marge de sécurité très large en raison de la dispersion des valeurs des quantités de gaz dégagées.
- Le dégazage d'un tronçon de paroi latérale de galerie en fonction de son âge évolue très régulièrement et, après deux ou trois semaines, il ne se chiffre généralement plus qu'à 10 % ou moins encore de la valeur initiale. Les mesures faites au début des travaux dans le chantier permettent d'établir une prévision raisonnable de l'évolution ultérieure.
- La quantité de gaz qui, à la suite de l'arrêt du ventilateur secondaire, s'accumule dans un chantier, a pu être calculée dans un certain nombre de cas, au moyen des courbes de dégazage en fonction du temps, obtenues par des mesures.
- La chute, par dispersion, de la teneur maximale d'un bouchon de grisou n'est importante que sur les 100 premiers mètres à partir du front. A une distance plus grande, cette teneur ne peut être sensiblement abaissée que par un apport d'air supplémentaire. Cependant, la dispersion des bouchons de grisou dans une galerie se réalise plus vite qu'on ne s'y attendrait sur la base des hypothèses et des expériences réalisées en laboratoire dans des conditions idéales.

- Pour lutter contre les teneurs de grisou trop élevées, dues au dégagement normal de gaz, l'aérage soufflant présente généralement un peu plus d'avantages que l'aérage aspirant.
 - Les soufflards peuvent parfois être combattus de façon efficace par la mise en place de manchettes à gaz ou par le forage de trous de dégazage pouvant être aussitôt raccordés au réseau de captage. Toutefois, si les soufflards sont petits, il suffit souvent d'installer un ou plusieurs éjecteurs pour assurer un mélange rapide.
 - On peut souvent prévenir avec succès les dégagements instantanés en forant des trous de grand diamètre et de grande longueur qui assurent le dégazage et la détente de la couche et de ses épontes autour du chantier. Cela vaut aussi, *mutatis mutandis*, pour l'affouillement hydraulique lors de la recoupe d'une couche par un travers-bancs.
 - Il est impossible de donner des règles fixes pour la direction, le nombre et parfois le diamètre des trous. Dans chaque cas, il faut, après réflexion et éventuellement de façon empirique, établir le programme de forage et fixer le diamètre qui tout en réalisant un dégazage et une détente suffisants, ne comportent aucun risque injustifié. La mesure, sur place, de la vitesse de désorption, la mesure de la concentration en gaz d'échantillons de charbon provenant de sondages, les mesures sismiques et la mesure du dégagement grisouteux après tir d'ébranlement constituent des moyens auxiliaires — encore imparfaits il est vrai — qui permettent de contrôler jusqu'à quel point les trous de sonde ont provoqué le dégazage et la détente du massif.
-

RESUME

On parle d'abord du dégagement de grisou dans un travail préparatoire. A cet égard, on fait la distinction entre la quantité de grisou libérée immédiatement après un tir de mines d'une part et d'autre part le dégagement continu de grisou du charbon de la paroi latérale de la galerie. Les dégagements spécifiques de grisou à la suite des tirs, par tonne de charbon abattu, sont calculés et comparés entre eux, tandis que la moyenne de ces valeurs est comparée à la différence entre la concentration en gaz de la couche et la concentration résiduelle moyenne par tonne de charbon évacuée sur le convoyeur. L'allure du dégagement de grisou d'un pan de paroi en fonction du temps est calculée dans un cas, à l'aide des mesures de teneur en grisou effectuées dans un chantier. En même temps, on parle de l'accumulation de grisou dans un chantier en cas d'arrêt de la ventilation secondaire.

Ensuite, on traite de la dispersion, c.à.d. de la dilution naturelle dans le courant d'air, des bouchons de grisou provoqués par les tirs, et notamment des

expériences qui avaient pour but de voir dans quelle mesure l'allure de la dispersion des bouchons de gaz dans une galerie de mine correspond aux résultats de la théorie sur la dispersion.

Lors de la description des moyens de lutte contre les teneurs de grisou trop élevées dans le cas du dégagement normal, on parle des mérites de la ventilation secondaire soufflante et aspirante comme moyen de lutte contre le grisou. On explique aussi comment il faut combattre les teneurs trop élevées en cas de dégagement localisé de grisou.

Finalement, on traite de la lutte contre les dégagements instantanés. A cet égard, on fait la distinction entre la lutte contre ces phénomènes lors du creusement d'un traçage en veine et lors de la recoupe d'une couche par un bouveau. Les procédés de lutte les plus nouveaux à appliquer dans les deux cas sont décrits. Le but de ces procédés est toujours de détendre et de dégazer suffisamment la roche et le charbon au voisinage immédiat du front de la galerie.

SAMENVATTING

Eerst wordt het vrijkomen van mijngas op een post besproken. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de direct ten gevolge van het schieten van een afslag vrijkomende hoeveelheid mijngas enerzijds en de continue gasafgifte van de kool in de zijwand van de galerij anderzijds. De t.g.v. het schieten vrijkomende hoeveelheden mijngas per ton vrijgemaakte kool worden berekend en onderling vergeleken, terwijl het gemiddelde van deze hoeveelheden wordt vergeleken met de gasinhoud van de koollaag, verminderd met de gemiddelde restgasinhoud per ton van de kool die op de transportband wordt afgevoerd. Het verloop van de gasafgifte van een stuk zijwand als functie van de tijd wordt voor één geval berekend, met behulp van de op een post verrichte mijngasconcentratietingen. Tevens komt de accumulatie van mijngas op een post bij uitvallen van de secundaire ventilatie ter sprake.

Vervolgens wordt de dispersie, d.w.z. de natuurlijke verdunning in de luchtstroming, van bij het schieten vrijgekomen mijngaswolken behandeld,

m.n. de experimenten die tot doel hadden na te gaan, in hoeverre het verloop van de dispersie van gaswolken in een mijngang beantwoordt aan de uitkomsten van de theorieën omtrent dispersie.

Bij de bespreking van de bestrijding van te hoge mijngasconcentraties bij de normale ontgassing komen de merites van blazende en zuigende secundaire ventilatie m.b.t. de mijngasbestrijding ter sprake. Ook wordt uiteengezet hoe het plaatselijk vrijkomen van mijngas in hoge concentraties moet worden bestreden.

Tenslotte wordt de bestrijding van mijngasuitbarstingen behandeld, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de bestrijding van deze verschijnselen bij het drijven van een galerij in een laag en de bestrijding ervan bij het aandrijven van een laag door een steengang. De nieuwste in beide situaties te gebruiken bestrijdingsmethoden worden besproken. De opzet van deze bestrijdingsmethoden is steeds het gesteente en de kool in de onmiddellijke nabijheid van het front van de galerij in voldoende mate te ontspannen en te ontgassen.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Bericht befasst sich zunächst mit dem Freiwerden des Grubengases. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen einer durch Schiessarbeiten unmittelbar aus dem Abschlag freiwerdenden Grubengasmenge und einer kontinuierlichen Ausgasung (Dauerausgasung) aus dem Stoss. Die beim Schiessen freiwerdenden Grubengasmengen pro Tonne hereingewonnene Kohle werden berechnet und gegenseitig verglichen. Der Mittelwert dieser Mengen wird berechnet. Auch der Gasinhalt des Flözes und der mittlere Gasinhalt der abtransportierten Kohle werden ermittelt.

Der Verlauf der Ausgasung eines Abschnitts des Streckenstosses wird als Funktion der Zeit aus den Ergebnissen der schreibenden Messungen des Grubengasgehalts berechnet. Zugleich wird die Ansammlung von Grubengas an einem solchen Betriebspunkt beim Ausfall des Luttenlüfters zur Sprache kommen.

Anschliessend wird die Verdünnung der beim Schiessen freiwerdenden Grubengaswolken im Wetterstrom behandelt; es werden besonders die

Versuche erörtert, die den Zweck hatten zu prüfen, inwieweit der Verlauf der Verdünnung in einem Querschlag mit den Ergebnissen theoretischer Ueberlegungen übereinstimmt.

Beim Besprechen der Massnahmen zur *Bekämpfung* zu hoher CH_4 -Gehalte bei normaler Ausgasung werden die Vorzüge einer blasenden und einer saugenden Bewetterung gegeneinander abgewogen. Es wird auch erörtert, wie beim örtlichen Freiwerden von Grubengas an einer bestimmten Stelle zu hohe Gehalte zu bekämpfen sind.

Der Vortrag schliesst mit einer Auseinandersetzung über die *Bekämpfung* von Grubengasausbrüchen; dabei wird ein Unterschied gemacht zwischen der Bekämpfung dieser Ausbrüche beim Abbau-streckenvortrieb und deren Bekämpfung beim Anfahren eines Flözes vom Querschlag aus. Es werden die neuesten Bekämpfungsmethoden auf diesem Gebiet näher erörtert. Der Zweck der Bekämpfungsmethoden ist immer, eine ausreichende Entspannung und Ausgasung des Gebirges und der Kohle in der Nähe des Ortstosses herbeizuführen.

SUMMARY

In the first place, the release of firedamp in a preparatory work is discussed. In this respect, a distinction is made between the amount of firedamp released immediately after blasting on the one hand, and, on the other hand, the continuous release of firedamp from the coal of the side wall of the gallery. Specific releases of firedamp after blasting are calculated and compared per ton of coal won, whilst the average of these values is compared with the difference between the concentration of gas in the seam and the average residual concentration per ton of coal evacuated on the conveyor. The rate of release of the firedamp from a wall panel in function of time is calculated in one case with the aid of measurements of the percentage of firedamp carried out in a working place. At the same time, reference is made to the accumulation of firedamp in a working place in the case of a breakdown in the secondary ventilation.

Next, the report deals with dispersion (i.e. the natural dilution in the air current), clouds of firedamp caused by blasting, and particularly experi-

ments which aimed at finding out to what extent the rate of dispersion of the clouds of gas in a mine gallery correspond to the results of the theory of dispersion.

In the description of means of dealing with too high proportions of firedamp, in the case of normal release, mention is made of the merits of secondary blower- and suction-fans as a means of fighting firedamp. An explanation is also given of how to prevent too high proportions in the case of localized release of firedamp.

Finally, the fight against sudden outburst is dealt with. In this respect, a distinction is made between the fight against these phenomena during the driving of a development heading and during the intersection of a seam by a cross-cut. The newest preventive methods to be applied in both cases are described. The purpose of these processes is always to relax and drain off the gas sufficiently from the rocks and coal in the immediate vicinity of the face of the gallery.

Bibliographie - Schrifttum - Bibliografie

AGRAFEL R. Une installation moderne type d'aé-
rage principal de mine au Siège des Oules. *Mines* n°
103. 1963. p. 399/405.

ANDREIEFF B., ANDRE M., BLANCHARD
H. et CARLIER C. Les ventilateurs d'aé-
rage principal. Document N2 de la Société de l'Industrie
Minérale (aé-
rage - 2ème partie). *Revue de l'Indus-
trie Minérale*. Numéro spécial. 15 novembre 1962.
p. 242/276.

ARETS L.A.G.L., MAAS W., MUYSKEN P.J.,
STUFFKEN J. et WIJFFELS F.C.M. Het voor-
komen van mijngas en de strijd tegen te hoge
concentraties bij de Staatsmijnen in Limburg. *Geolo-
gie en Mijnbouw*. 41, 2 (1962). p. 39/86.

AUDIBERT E. Sur le gisement et le dégagement
des gaz de la houille. *Annales des Mines (France)*.
14. sér., T. 1, 1942. p. 71/109.

BAILLY-MAITRE. Ventilation secondaire cen-
trale. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, juin.
p. 417/427.

BAKKE P., LINSEL E., PAUL K. et WINTER
K. Kenngrößen zur Beurteilung von Methan-
schichtungen. *Glückauf-Forschungsbefte*. 1966,
août, N° 4. p. 201/202.

BARTKNECHT W. Entwicklungen und Prüfun-
gen von explosionstechnischen Einrichtungen für
Grubengasabsauganlagen. *Schlägel und Eisen*.
1964, Nr. 3, S. 162/166, 168/172, 174/175, 177;
Nr. 4, S. 243/244, 260; Nr. 5, S. 322/325.

BARTKNECHT W. Gasexplosion in Rohrstrek-
ken. *Bergfreiheit*. 1966, Nr. 5, S. 101/117.

BARTKNECHT W. Explosionen in Rohrstrecken
und Massnahmen zur Verhütung schädlicher Explo-
sionsauswirkungen. *Moderne Unfallverhütung*.
1966, Nr. 10, S. 65/76.

BECKMANN F. Die Methansorption von Stein-
kohlen. *Brennstoff-Chemie*. 35. 1954, S. 6/14.

BECQUART M. et LALLIGIER G. Schéma
d'aé-
rage et aménagement du courant d'air. Docu-
ment N2 de la Société de l'Industrie Minérale
(aé-
rage - 2ème partie). *Revue de l'Industrie Miné-
rale*. Numéro spécial. 15 novembre 1962. p. 277/
320.

BECQUET J. Le simulateur d'aé-
rage du Cerchar,
son fonctionnement, ses possibilités. *Travail et Maî-
trise*. 1966, n° 7, août-septembre. XI-XII.

BELIN J. Synthèse des résultats de l'étude des
D.I. effectuée avec l'aide financière de la CECA
de 1959 à 1964. *CR Cerchar*, 65 - 72 - 16/23.

BELIN J. Les travaux d'étude et de recherche. Le
Symposium de Nîmes sur les D.I. *Revue de l'Indus-
trie Minérale*. 1966, février. p. 114/125.

BELIN J. Résultats récents des études françaises
sur les dégagements instantanés de méthane. Com-
munication présentée au Congrès International sur
des problèmes de dégagements instantanés de gaz
et de roches. Leipzig. 1966, 13-18 octobre.

BELOVA J.F. Hydraulisches Zerklüften eines
Kohlenflözes in mehr als 100 m Umkreis. *Ougol*,
40 Nr. 2, 1965, S. 59/60. Uebers. StBV BV 7930.

BELUGOU P. et BERTARD C. Conception et
réalisation d'un simulateur d'aé-
rage au Cerchar. Mesures et calculs d'aé-
rage. Journée d'Information,
Verneuil, 28 juin 1962. *Charbonnages de France*.
Documents Techniques n° 7. 1962. p. 349/362.

BELUGOU P., de VERGERON M. et MONO-
MAKHOFF A. Contribution aux études de grisou-
métrie. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1964, janvier.
p. 57/63.

BELUGOU P. Les possibilités actuelles de la
grisoumétrie. Journée Sécurité « Contrôle et dégä-
gement du grisou ». Verneuil, 28 octobre et 18 no-
vembre 1965. *Charbonnages de France*. *Documents*
Techniques n° 11. 1965. p. 639/675.

BERTARD C. Comment estimer à partir de leurs dimensions géométriques la résistance à l'aérage des ouvrages miniers. *Publication Cerchar* n° 127. 1962, mars.

BERTARD C. Développements récents des méthodes de résolution des problèmes d'aérage principal au Cerchar. Mesures et calculs d'aérage. Journée d'Information, Verneuil, 28 juin 1962. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 7. 1962. p. 331/337.

BERTARD C. Valeurs pratiques des résistances. Document N2 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 2ème partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 15 novembre 1962. p. 232/241.

BERTARD C. Aérage secondaire. Document N2 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 2ème partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 15 novembre 1962. p. 321/376.

BODE H. Der Inkohlungsvorgang und die Entstehung des Grubengases. *Glückauf*. 75. 1939, S. 401/409.

BORSCHER W. Möglichkeiten zur Beherrschung von Grubengasbläsern im Streckenvortrieb. *Innenbetrieblicher Bericht Saarbergwerke* (1961).

BOZKO V.L. Vorentgasung der Flöze, eine notwendige Voraussetzung zur Steigerung der Betriebspunktförderung im Streb. *Ougol Ukrainy*. 4 Nr. 9. 1960, S. 11/13, Uebers. StBV BV 6974.

BROCHE M. Dispositif de contrôle à distance des atmosphères grisouteuses. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 5. 1965. p. 287/288.

BROMILOW J.G. et SWIFT R.A. Der Fortschritt in der Schlagwetterabsaugung und -verwertung in Grossbritannien. *Berg- und Hüttenm. Monatshefte*, Wien und Leoben. 1963, S. 293/300.

BROUAT R. La prévention des dégagements instantanés dans les traversées de couches. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1963, mai. p. 333/363.

BROUAT R. La prévention des dégagements instantanés par trous de détente dans les Houillères du Bassin des Cévennes. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1963, décembre. p. 929/964.

BRUYET B. L'accumulation du grisou dans les traçages après arrêt de la ventilation secondaire. *Compte Rendu du Cherchar*, 1966, août.

BRUYET B. Etude des variations de teneur en grisou dans l'aérage, dans le temps et à un point donné du retour d'air d'une taille. *CR Cerchar*. 65 - 72 - 01.

BUSCHE H. Betriebliche Massnahmen gegen die Gefahren des Grubengases durch Ueberwachung der Bewetterung. *Glückauf*. 1963, Nr. 10, S. 504/512.

CERCHAR. Rapport d'activité du Cerchar. Années 1962 - 1963 - 1964 - 1965.

CERCHAR. Coups de toit, grisou, poussières. Mission « mines de charbon » en U.R.S.S. (18 septembre - 30 octobre 1963). *Doc. Int. n° 1478 du Cerchar*. Juillet 1964.

CERCHAR. Rapport technique sur la recherche « gisement et dégagement du grisou » - Synthèse des travaux effectués du début de l'étude au 1-5-1965. *CR 65 - 72 - 011/35*.

Annexe I : J. GUNTHER - Etude de la liaison gaz-charbon.

Annexe II : P. CODET - Bilan grisouteux de quartiers exploités par tailles.

Annexe III : B. BRUYET - Etude des variations dans l'espace à un instant donné de la teneur en grisou dans l'aérage d'une taille.

Annexe IV : B. BRUYET - Etudes des variations de teneur en grisou dans l'aérage, dans le temps et en un point donné du retour d'air d'une taille.

Annexe V : P. PERRIN - Etude du gisement et du dégagement du grisou au Siège 5 de Bruay.

CERCHAR. Réunion en France de la Commission « Méthane » de la CECA (2ème semestre 1965). *CR Cerchar 65 - 72 - 16/48*.

CERCHAR. Règles générales pour réaliser le captage du grisou. Coefficients d'irrégularité de teneurs dans les retours d'air de tailles. *CR Cerchar 66 - 22 - 11/35*.

CERCHAR. Rapport technique sur la recherche « Gisement et dégagement du grisou », 2ème semestre 1965. *Document 66 - 72 - 01/13*.

CERCHAR. Appareil photoprofil. *Charbonnages de France. Bulletin d'Informations Techniques* n° 127. 1966, mars-avril. p. 17/18.

CERNOV O.I. et PUZYREV V.N. Der Einfluss der Stosstränkung auf die Ausgasung der Kohle. *Ougol*, 40. 1965, n° 4. p. 62/66.

CHaineaux L. et SEELEMANN D. Résolution des problèmes d'aérage par le calcul. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, août. p. 517/531.

CHaineaux L. et BERTARD C. Résolution à la règle à calcul des problèmes des réseaux d'aérage. Mesures et calculs d'aérage. Journée d'Information, Verneuil, 28 juin 1962. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 7. 1962. p. 339/347.

CHAIINEAUX L. Atmosphère des mines. Document N1 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 1ère partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 15 juillet 1962. p. 7/41.

CHAIINEAUX L. et VIN F. Risque d'inflammation du grisou par les particules métalliques projetées par les arcs à travers les joints antidéflagrants. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1965, septembre. p. 685/692.

CHARBONNAGES DE FRANCE. Un nouveau dispositif d'alerte acoustique : le hurleur HAT 6010. *Charbonnages de France. Bulletin d'Informations Techniques*. 1961, mai-juin. p. 15/16.

CHARBONNAGES DE FRANCE. Appareil d'enregistrement de vibrations, modèle Cerchar type SC. *Charbonnages de France. Bulletin d'Informations Techniques*. 1962, janvier-février. p. 10/11.

CHARBONNAGES DE FRANCE. Réunion d'information sur les dégagements instantanés. Verneuil, 25-1-1963. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 5. 1963.

CIPA W. Grundlagen für die Planung hydraulischer Bohrlochsbehandlungen. *Erdöl-Zeitschrift*. 1960, 5, S. 151/162.

CODET P. Instruments de mesure utilisables pour le contrôle du captage du grisou au fond. Réunion du 29 juin 1962 à Verneuil sur le dégazage. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 9. 1962. p. 443/447.

CODET P. Emploi des grisomètres interférentiels pour l'analyse des gaz de captage. Réunion du 29 juin 1962 à Verneuil sur le dégazage. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 9. 1962. p. 453/463.

CODET P. Bilan grisouteux de quartiers exploités par tailles. *CR Cerchar* 65 - 72 - 01.

CŒUILLET R. Connaissances actuelles sur les dégagements instantanés. *Annales des Mines (France)*. 1959, avril. p. 233/249.

CŒUILLET R. L'exploitation des mines à dégagements instantanés. Le Symposium de Nîmes sur les D.I. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1966, février. p. 126/141.

COPPENS L. Etudes sur la nature du gisement des grisous. *Annales des Mines de Belgique*. 38, 1937. p. 137/206.

CYRULNIKOV A.S. Bestimmung der Ausgasung der Förderkohle. *Dopovidi Akad. Nauk Ukrainjskoji RSR*. 1961, S. 913/919. Uebersetzung StBV BV 5960.

DAMBERGER H., KNEUPER G. u. TEICHMUELLER M. & R. Das Inkohlungsbild des Saarkarbons. *Glückauf*. 100. 1964, S. 209/217.

DAMBERGER H. Inkohlungsmerkmale, ihre statistische Bewertung und ihre Anwendbarkeit bei der tektonischen Analyse im saarländischen Steinkohlengebirge. *Dissertation BA Clausthal* 1966.

DAUNER G. Entstehen, Freiwerden und Erkennen von Grubengas (Methan). *Montan-Rundschau*. 1965, Nr. 8, S. 213/218.

de CROMBRUGGHE O. et REMACLE J. Ventilation minière. Calcul des réseaux maillés. *Annales des Mines de Belgique*. 1958, octobre. p. 875/897.

DEGUELDRE G. et LAVALLEE H. Injection profonde en zone microfissurée. Prétéléinjection ou injection d'un panneau avant sa mise en exploitation. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines*. 1965, n° 4. p. 199/231.

de VERGERON M. Les accumulations de grisou en couronne des galeries. Contrôle et dégagement du grisou. Journée de Sécurité. Verneuil, 5 avril 1962. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 8. 1962. p. 377/398.

de VERGERON M. Etude du gisement et du dégagement du grisou. Réunion du 29 juin 1962 à Verneuil sur le dégazage. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 9. 1962. p. 439/442.

de VERGERON M. La lutte contre le grisou par sa détection. *Annales des Mines de Belgique*. 1963, octobre. p. 38/56. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1964, février. p. 137/155. *Geologie en Mijnbouw*. 1963, décembre. p. 412/428.

de VERGERON M., GUNTHER J. et CODET P. Choix d'un coefficient pratique d'irrégularité des teneurs. *CR Cerchar* 65 - 72 - 011/47. 1965, 9 juillet.

de VERGERON M., CODET P. et BRUYET B. Observations systématiques du dégagement du grisou de plusieurs quartiers d'exploitation par tailles. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1965, septembre. p. 673/683.

de VERGERON M., CODET P. et BRUYET B. Observations sur le dégagement du grisou. Journée Sécurité « Contrôle et dégagement du grisou ». Verneuil, 28 octobre et 18 novembre 1965. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 11. 1965. p. 677/696.

de VERGERON M. et CODET P. Les bouchons d'eau dans les conduites de captage de grisou. Conception d'un purgeur. Journée Sécurité « Contrôle et dégagement du grisou ». Verneuil, 28 octobre et 18 novembre 1965. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 11. 1965. p. 705/711.

de VERGERON M. et BELIN J. Recherche d'un signe prémonitoire et chronologie des dégagements instantanés. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1966, janvier. p. 60/80.

de VERGERON M. et BELIN J. Etude des dégagements instantanés de méthane. *Annales des Mines (France)*. 1966, mars. p. 203/218.

DREIER K.B. Ueber die Adsorption von Methan an Steinkohlen. 1. Untersuchungen bei Methandrücken unterhalb 1 atm. *Brennstoff-Chemie*. 1966, Nr. 9, S. 275/280.

DUEPRE G. et DUERR R. Erfahrungsbericht über die bisherigen Ergebnisse der Ueberwachung der Grubenbaue auf Methanschichten. *Rapport interne des Mines Sarroises*. 1965, 13 février.

DUEPRE G. et DUERR R. Erfahrungsbericht über die praktische Bedeutung der Schichtenkennzahl für den Grubenbetrieb. *Rapport interne des Mines Sarroises*. 1965, février.

DUEPRE G. et DUERR R. Zweiter Erfahrungsbericht über die praktische Bedeutung der Schichtenkennzahl für den Grubenbetrieb. *Rapport interne des Mines Sarroises*. 1966, 23 juin.

DUERR R. Untersuchungen über den Gasinhalt der Fettkohlenflöze verschiedener Gruben der Saarbergwerke A.G. *Rapport interne des Mines Sarroises*. 1963, avril.

ETTINGER I.L. et LIDIN G.D. Einfluss der Feuchtigkeit auf die Methansorption durch Steinkohle (russisch). *Izvestija Akademii Nauk USSR* Nr. 8. 1950, S. 1198/1203.

ETTINGER I. u.a. Natural factors influencing coal sorption properties. *Fuel* 45. 1966, Nr. 4, p. 267/282.

EXTERNBRINK W. Herstellen und Abdichten der Bohrlöcher für die Gasabsaugung. *Glückauf*. 1964, Nr. 17, S. 1028/1034.

FEYFERLIK H. Die Grubengasabsaugung beim Strebrückbau in Fohnsdorf. *Berg- und Hüttenm. Monatshefte*. 103. 1958, S. 41/51.

FLACHOWSKY G. et VOELKEL W. Methanführung in Wetterwegen des sächsischen Steinkohlenbergbaues unter besonderer Berücksichtigung der Schichtenbildung. *Bergakademie*. 1966, Nr. 3, S. 135/139.

FLUEGGE G. Mindestwettermenge, Mindestwettergeschwindigkeit und Methanschichten. *Glückauf*. 1964, Nr. 8, S. 444/450.

FORSTMANN R. et SCHULZ P. Die heutigen Erkenntnisse über das Auftreten von Grubengas und

seine Bekämpfung. *Bergbau-Archiv*. Bd 1. 1946, S. 81/142.

GARKAWI S.M. Erfahrungen mit der Befeuchtung der anstehenden Kohle durch Bohrlöcher und durch Druckwasser, um die Ausgasung zu verstärken. *Ougol*. 30. 1955, n° 7. p. 26/32.

GEBERT F. u.a. Ueber Flözgase in Steinkohlen. *Brennstoff-Chemie*. 1964, Nr. 8, S. 225/228.

GEBERT F., KOPLIN H. et STEINER H. Desorptions- und Adsorptionsvorgänge beim Zerkleinern von Steinkohle. I. *Brennstoff-Chemie*. 1966, Nr. 8, S. 225/235.

GEDENK R., HEDEMANN H.A. et RUEHL W. Oberkarbongase, ihr Chemismus und ihre Beziehungen zur Steinkohle. *Vortrag am 5. Kongress für Stratigraphie und Geologie des Karbons in Paris*. 1963, septembre.

GIESEL W. et HUECKEL B. Versuche zur Gasvermischung in simulierten Bohrlöchern. *Saarbergwerke A.G. Ausarbeitung* Nr. 2. 3/65.

GIESEL W. et HUECKEL B. Gasmengenummessungen, Messungen von Gasaustrittsstellen, Gasdruckmessungen und Temperaturmessungen in Bohrlöchern. *Saarbergwerke A.G. Ausarbeitung* Nr. 5. 4/66.

GRUHL K.H. CH₄-Handmessgerät G. 70. *Bergbauwissenschaften*. 1965, Nr. 7/8, S. 170/171.

GUGLIELMI M. Utilisation d'un procédé géophysique (méthode sismique) pour l'étude des gisements de charbon à dégagements instantanés et des risques de dégagement dans les gisements suspects. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, novembre. p. 751/765.

GUNTHER J. Etude de la liaison gaz-charbon. *CR Cerchar* 64 - 72 - 01, 64 - 72 - 16/29.

GUNTHER J. Etude de la liaison gaz-charbon. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1965, octobre. p. 693/708.

GUNTHER J. Mécanisme et prévision du dégagement grisouteux. Journée Sécurité « Contrôle et dégagement du grisou ». Verneuil, 28 octobre et 18 novembre 1965. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 11. p. 697/703.

GUNTHER J. Le dégagement des gaz contenus dans le charbon. Communication présentée au Colloque International du CNRS sur les phénomènes dans les milieux poreux et colloïdaux. Paris 18-20 avril 1966.

HEDEMANN H.A. Zur Frage der Kohlenwasserstoffgase im Oberkarbon. *Erdöl und Kohle*. 1963, Nr. 8, S. 833/841.

HETZEL K.W. Nachweis und Bestimmung von häufig vorkommenden Gasen bei Reparaturarbeiten an Gasleitungen. *Moderne Unfallverhütung*. 1966. Nr. 10, S. 120/126.

HOENISCH D. Ueber die Oxydation von Methan unter dem Einfluss von Gammastrahlung. *Dissertation Bergakademie Clausthal*. 1965.

HOFER L. u.a. Rates of adsorption of methane on Pocahontas and Pittsburgh seam coals. *Bur. Min. Rep. of Inv.* Nr. 6750, 1966, p. 1/13.

HOFFMANN H. Messungsergebnisse in einem gebirgsschlaggefährlichen Flöz. *Glückauf*. 87. 1951, S. 101/113.

HOFFMANN H. Entspannungsbewegungen des Flözes und seines Nebengesteins in der Nähe des Strebstosses. *Vortrag a.d. Intern. Tagung über Gebirgsdruckforschung Essen*. 1956.

HOLZAPFEL G. et SCHOEN G. Zur Ausbildung von Gasdetonationen in Rohren. *Chemie-Ing.-Techn.* 1965. Nr. 5, S. 493/497.

HOUBERECHTS A. Température, humidité, climat. Document N1 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 1ère partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 1962, 15 juillet, p. 42/106.

HOUBERECHTS A. La climatisation des mines profondes. Document N2 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 2ème partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 1962, 15 novembre, p. 377/409.

HUEBNER R. et PATTEISKY K. Einfluss der Luftdruckschwankungen sowie der Veränderungen von Wettergeschwindigkeit und Wetterumkehr auf den Grubengasinhalt des Wetterstromes. *Bergfreiheit*. 1963. Nr. 9, S. 327/344.

HUCK G. u. KARWEIL J. Probleme und Ergebnisse der künstlichen Inkohlung im Bereich der Steinkohlen. *Fortschritte d. Geol. v. Nordrhein-Westf.*, Krefeld, Bd. 3, Teil 2. 1962, S. 717/724.

HUCK G. Einfluss der Inkohlungsgase auf Steinkohle unter Druck. *Erdöl und Kohle*. 1966. Nr. 8, S. 572/573.

HUECKEL B. Ergebnisse geothermischer Untersuchungen im Saarkarbon. *Saarbergwerke A.G.* — Anlage zum 4. Bericht über das Forschungsvorhaben « Herkunft und das Auftreten von Grubengas ». 1965, avril.

INTERNE COMMISSIE MIJNGASPROBLEMEN. Beschouwing over het economisch meest gunstige ontginningsstelsel in verband met de mijn-gasbestrijding. *Rapport 294. Staatsmijn Emma*. 1964, 4 novembre.

JONES C. et CLARKE I.E. The ventilation of stable holes, face ends and ripping lips by air jets. *Min. Eng.* 124. 1964-1965, n° 59. p. 660/675.

JUENTGEN H. et KARWEIL J. Künstliche Inkohlung von Steinkohlen. *Freiberger Forschungshefte*. A 229. 1962.

JUENTGEN H. et LANGHOFF J. Neue Ergebnisse zur Methansorption und Feinstruktur von Steinkohlen. Teil 1 — Mechanismus der Methansorption und bei Raumtemperatur verfügbare innere Oberflächen. *Brennstoff-Chemie*. 1964. Nr. 2, S. 50/54. — Teil 2 — Gleichgewichtseinstellung der Methansorption bei niedrigen Drücken und Veränderung der Kohlenproben bei der Messung. *Brennstoff-Chemie*. 1964. Nr. 4, S. 114/118.

JUENTGEN H. et KARWEIL J. Kalorische Effekte bei der Inkohlung im Steinkohlenbereich. *Brennstoff-Chemie*. 1964. Nr. 12, S. 353/356.

JUENTGEN H. et LANGHOFF J. Neue Ergebnisse zur Methansorption und Feinstruktur von Steinkohlen. *Brennstoff-Chemie*. 1964, Nr. 2, S. 50/54 und Nr. 4, S. 114/118.

JUENTGEN H. et TRAENCKNER K.C. Die Entgasung von oxydierten Steinkohlen. Beitrag zur Reaktionskinetik der Kohlenpyrolyse. *Brennstoff-Chemie*. 1964. Nr. 4, S. 105/114.

JUENTGEN H. et KARWEIL J. Gasbildung und Gasspeicherung in Steinkohlenflözen. *Erdöl und Kohle*. 1966. Nr. 4, S. 251/258 und Nr. 5, S. 339/344.

KEGEL K.H. Probleme der Ausgasung. *Glückauf*. 1963. Nr. 10, S. 512/522.

KEIENBURG F. Ein neues CH₄-Handmessgerät. *Bergbau*. 1963. Nr. 4, S. 139/141.

KEIENBURG F. Praktische Winke für die Gasabsaugung im Abbau. *Bergbau*. 1964. Nr. 5, S. 138/144.

KESSELER G. Ortsfeste Gasanalysengeräte für die Wetterüberwachung. *Glückauf*. 1964, Nr. 24, S. 1425/1435.

KNEUPER G. Forschungsobjekt: Grubengas. *Schacht und Heim*. 1964. Nr. 7, S. 3/4.

KNIES H. Entwicklung und Erprobung von Verfahren zur Untersuchung des Methangehaltes der Steinkohle. *Dissertation TU Berlin*. 1965.

KOENIG. Die Wirbellutte, ein Mittel zur Verhütung von Grubengasschichten. *Glückauf*. 1963. Nr. 2, S. 78/79.

KROEGER C. et HORTIG H.P. Zur Berechnung der Inkohlungsgasmengen. *Brennstoff-Chemie*. 1966. Nr. 7, S. 193/195.

KSENOFONTOVA A.J. et NOSKIN N.V. Versuch der Vorentgasung eines Flözes durch gezielte hydraulische Rissbildung (Frac-Verfahren). *Ougol.* 41. 1966. Nr. 2, S. 59/63.

LANGHOFF J. et PETERS W. Zur gravimetrischen Bestimmung der O₂-Aufnahme von Steinkohlen bei Raumtemperatur. *Erdöl und Kohle.* 1964. Nr. 11, S. 900/908.

LAVALLEE H. Assainissement de l'atmosphère en taille par application de la méthode inédite de prétéléinfusion d'eau, à partir d'une station prise extérieurement à l'exploitation intéressée. *Annales des Mines de Belgique.* 1964, novembre, p. 1323/1403.

LIDIN G.D. et PETROSJAN A.E. Freiwerden von Grubengas und Verfahren zur Berechnung der Ausgasung bei höheren Abbaugeschwindigkeiten im Steinkohlenbergbau. *Int. Konf. d. Leitergrubensicherheitslicher Versuchsanstalten, Aix-les-Bains,* Beitrag 25; Uebersetzung StBV 1963, BV 6832.

LIDIN G.D. Verfahren zur Berechnung der Gasgefährdung von Abbauräumen auf Grund des Gasgehaltes der Flöze. Vortrag, III. Intern. Bergbaukongress, Salzburg. 1963, septembre.

LINSEL E. Entstehung und Freiwerden des Grubengases. Informationstagung « Das Grubengas und seine Bekämpfung » der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, *Dok. Nr. 3579/63d, S. 1/17 und Dok. Nr. 3851/63d, S. 1/7. Geologie en Mijnbouw.* 1963. december. p. 384/393 (in het Nederlands). *Annales des Mines de Belgique.* 1963, octobre. p. 1044/1055 (en français). *Revue de l'Industrie Minérale.* 1964, février. p. 102/115.

LINSEL E. Ausgasung und Bewetterung. *Glückauf.* 1963. Nr. 20, S. 1114/1117.

LINSEL E. Stand der Forschung auf dem Gebiet der Grubenbewetterung. *Glückauf.* 1965. Nr. 26, S. 1517/1521.

LISSNER A. et MANNCHEN W. Bestimmung der physikalischen Oberfläche an Braunkohlen nach der Methode der Gasadsorption. *Freiberger Forschungshefte A* 373. 1965, S. 7/17.

LOISON R. Lois de la ventilation. Document N1 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 1ère partie). *Revue de l'Industrie Minérale.* Numéro spécial. 1962, 15 juillet. p. 107/142.

LOISON R. et BELIN J. Caractérisation des gisements susceptibles de dégagements instantanés de méthane. *Revue de l'Industrie Minérale.* 1965, décembre. p. 925/943.

LUFT K.F. Der « Unor », ein neues Gasanalysergerät für den Bergbau. *Glückauf.* 98. 1962, S. 493/495.

LUFT K.F. Physikalische Messtechnik im Bergbau. *Glückauf.* 1965. Nr. 26, S. 1521/1526.

LUFT K.F. et KESSELER G. Analysenmesstechnik unter Tage. *VDI-Berichte.* 1966. Nr. 97, S. 93/100.

LUTHER H. Zur Differential-Thermoanalyse von Steinkohlen I. *Brennstoff-Chemie.* 1966. Nr. 9, S. 258/264.

MAAS W., v.d. PUT J.L. en WILDSCHUT H. Verslag van registrerende mijngasconcentratietellingen in de uittrekkende luchtstroom van pijlers (zowel in normale pijlers als in pijlers met onthefing tot 2 % mijngas). *Rapport 1449. Centraal Proefstation.* 1961, 28 juillet.

MAAS W. Mijngas en ventilatie (Grisou et aérage). *Annales des Mines de Belgique.* 1963, octobre, n° 10. p. 1064/1075. *Geologie en Mijnbouw.* 1963, décembre. p. 394/404. *Revue de l'Industrie Minérale.* 1964, février. p. 116/128.

MAIS K.H. Schreibende CH₄-Messgeräte ermöglichen das frühzeitige Erkennen von Grubengas. *Schacht und Heim.* 1966. Nr. 3, S. 21/22.

MANN A. Erfahrungsbericht über die erstmalige Gasabsaugung aus Entgasungsstrecken im Hangenden eines abzubauenen Flözes (Hirschbach-Verfahren). *Rapport interne des Mines Sarroises.* 1950.

MARX H. Vorentgasungsversuch im Flöz 1, Streb 1 h, im Südfeld der Grube Luisenthal. *Saarbergwerke AG - Ausarbeitung* Nr. 3 - 2/65.

MEERBACH H. Ausbreitung von Explosionen in Grubengasschichten unter der Firste. *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte.* 1963, Nr. 8, S. 300/305.

MIDDENDORF H. Methanschichten und Möglichkeiten zu ihrer Beseitigung. *Glückauf.* 1965. Nr. 3, S. 178/183.

MONOMAKHOFF A. Grisoumétrie. *Revue de l'Industrie Minérale.* 44. 1962. p. 225/238.

MONOMAKHOFF A. Grisoumètres automatiques et téléindicateurs. Contrôle et dégagement du grisou. Journée de Sécurité - Verneuil, 5 avril 1962. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 8. 1962. p. 367/371.

MONOMAKHOFF A. Exemple de transmission par paires spécialisées. *Revue de l'Industrie Minérale.* 1964, novembre. p. 963/970.

MOUGENOT M. Exemples d'insonorisation de ventilateurs d'aérage réalisée aux Houillères du Bassin de Lorraine. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, octobre. p. 704/712.

MUECKE G. Die Bewetterung von Maschinenställen mit Wetterdüsen. *Glückauf*. 1966. Nr. 3, S. 105/106.

MUELLER H. Methanometer der Baureihe M 400 - weiterentwickelte CH_4 -Handmessgeräte der Auergesellschaft. *Kurznachrichten StBV*. 1966. Nr. 56, S. 5.

MUELLER H. Restgasinhalt und Ausgasung der Förderkohle. Ein Beitrag zur Frage des Auftretens von Methan beim Abbau von Steinkohlenflözen. *Dissertation TU Berlin*. 1966.

MUELLER R. Ausgasung des Gebirges im Bereich des Strebes 1 h, Grube Luisenthal. *Saarbergwerke AG - Ausarbeitung* Nr. 6. 1966, avril.

NEBE W. Grubengasinterferometer Gasi. *Atemschutz-Informationen*. 1965. Nr. 3, S. 71/72.

NOACK K. Das Absaugen von Methan aus abgedämmten Grubenbauen. *Glückauf*. 1964. Nr. 20, S. 1226/1227.

NOLL A. Weitere Erfahrungen mit Stenuickhämmern beim Herstellen von Entgasungsbohrlöchern. *Kurznachrichten StBV*. 1966, Nr. 56, S. 3.

O.E.C.E. Mission n° 163. Captage et utilisation du méthane des charbonnages (grisou). Document publié en janvier 1956 par l'Agence Européenne de Productivité de l'O.E.C.E. 180 p. Cote TAR 163 (55) 1.

O.E.C.E. Mission n° 163. Captage et utilisation du méthane des charbonnages. Evolution depuis 1956. Document publié en décembre 1958 par l'Agence Européenne de Productivité de l'O.E.C.E., 125 p.

OSIPOV S.N. Der Einfluss der Streblänge und des Abbaufortschritts auf die Methanführung des Abbaureviere bei vereinigt Vor- und Rückbau, *Ougol Ukrainy*. 5. 1961. Nr. 5, S. 4/5. Uebers. BV 6625.

OTTO G. Ausgasungs- und Bewegungsmessungen im Bereich unter- und überbauter Querschläge. *Glückauf*. 1963. Nr. 6, S. 871/880.

PACHER F. Die Bekämpfung des Grubengases. *Montan-Rundschau*. 1966. Nr. 3, S. 43/51.

PATIGNY J. L'étude de la ventilation des mines par l'analogie électrique. *Revue Universelle des Mines*. 1958, novembre. p. 381/416.

PATTEISKY K. et TEICHMUELLER M. Inkohlungsverlauf, Inkohlungsmaassstäbe und Klassifikation der Kohlen auf Grund von Vitrit-Analysen. *Brennstoff-Chemie*. 41. 1960, S. 79/84.

PATTEISKY K. Grubengas- und Schlagwetterkunde, *Verlag C.Th. Kartenberg*, Herne 1963.

PAUL K. Bericht über die Auswertung von Fragebögen zur « Westfalenverfügung ». *Document du Steinkohlenbergbauverein*.

PETERS W. et JUENTGEN H. Die Diffusion als beherrschender Vorgang bei technischen Reaktionen aus Kohle und Koks. *Brennstoff-Chemie*. 1965. Nr. 2, S. 56/62; Nr. 6, S. 175/184.

PETERS W. Methanausgasung und Selbstentzündung als Beispiele chemisch-physikalischer Grundlagenforschung. *Glückauf*. 1965. Nr. 26, S. 1526/1531.

RENNER K. Strahlausbreitung vor Ort bei bläsigen Sonderbewetterungsanlagen. Informations-tagung « Das Grubengas und seine Bekämpfung » der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde. *Dok. Nr. 3821/63d*, S. 1/11 und *Dok. Nr. 3851/63d*, S. 1/7. *Annales des Mines de Belgique*. 1963, octobre. p. 1056/1063 (en français). *Geologie en Mijnbouw*. 42. 1963, 12. p. 405/411 (auf Deutsch). *Revue de l'Industrie Minérale*. 1964, février. p. 129/136.

RICAUD M. Emploi du central de télégrisou-métrie du Siège 7 de Liévin. Contrôle et dégagement du grisou. Journée de Sécurité - Verneuil, 5 avril 1962. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 8. 1962. p. 373/376.

RYZENKO J.A. Die durch den Betriebsablauf hervorgerufenen Schwankungen der Ausgasung im Streb und im Revier im Hinblick auf die selbsttätige Regelung der Wettermenge. *Ougol Ukrainy*. 7. 1963. Nr. 10, S. 15/16. Uebers. BV 7404.

SCHILLING H.D. Die Sorptionskinetik von Methan an Steinkohlen als physikalisch-chemisches Grundphänomen der Ausgasung hereingewonnener Kohle. *Dissertation TH Aachen*. 1965.

SCHILLING H.D., JUENTGEN H. et PETERS W. Die Sorptionskinetik von Methan an Steinkohlen als Grundlage des Ausgasungsprozesses. *Glückauf-Forschungsbefte*. 1966. Nr. 5. S. 203/214.

SCHUHKNECHT W. Physikalisch-chemische Verfahren zur Untersuchung von Grubenwettern und Grubenbrandgasen. *Brennstoff-Chemie*. 1965. Nr. 8, S. 225/231.

SCHULTE H.F. Ermittlung und Einfluss der Senkungen bei verschiedenen Versatzarten und

flacher Lagerung im linksrheinischen Bergbaugbiet. *Dissertation T.H. Aachen*. 1962.

SCHULZ P. Le dégagement de grisou du charbon causé par l'exploitation. *Revue de l'Industrie Minérale*. 102. 1959, p. 41/58.

SEELEMANN D. Calculs d'aérage. Document N2 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 2ème partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 15 novembre 1962. p. 205/231.

SIEFKE H. Erfahrungen bei der Herstellung von Entgasungsbohrlöchern auf der Zeche Osterfeld. *Bergbau*. 1964. Nr. 12, S. 372/378.

SIMODE E. Appareils et méthodes de mesure. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, mars. p. 195/227.

SIMODE E. Détermination des résistances. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, avril. p. 230/273.

SIMODE E. Exploitation des résultats des mesures. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1961, août. p. 532/541.

SIMODE E. Les mesures d'aérage. Document N1 de la Société de l'Industrie Minérale (aérage - 1ère partie). *Revue de l'Industrie Minérale*. Numéro spécial. 15 juillet 1962. p. 143/201.

SIMODE E. et POINAS J. Exemple d'exploitation immédiate d'une étude d'aérage sur simulateur. Arrêt d'un ventilateur principal au Siège de la Houve. *Charbonnages de France. Documents Techniques* n° 7. 1964. p. 285/295.

SIMODE E. L'évolution de l'aérage dans les mines. *Mémoires et Travaux de la Sté des Hydrauliciens de France* n° 11. 1965. p. 154/158.

SKOTSCHINSKIJ A.A., LIDIN G.D. et PETROSJAN A.E. Zur Frage der Bestimmung der Streblänge nach der Ausgasung. *Ougol*. 35. 1960, 12, S. 29/34, Uebers. StBV, BV 6469.

SOBOLEVSKIJ V.V. et BELJANIN J.E. Die Ausgasung aus dem Flöz bei hoher Betriebspunktförderung. *Ougol Ukrainy*. 7. 1963, 12, S. 49/50. BV 7403.

SOULE J.L. Application de la théorie des réseaux maillés aux problèmes d'aérage minier. *Annales des Mines (France)*. 1960, juin. p. 339/356.

SPICKERNAGEL H. Ueber den Ablauf von Bewegungsvorgängen im Hangenden eines bergmännischen Abbaus. *Bergbau-Archiv*. 21, H. 3. 1960, S. 1/23.

STAENDER W. Zur Bestimmung des Porenvolumens von Bodenproben aus grossen Teufen. *Glückauf*. 1964. Nr. 19, S. 1155/1156.

STASSEN P. et de WASSEIGE Y. Le captage du grisou. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 64. 1958, novembre et n° 65, 1958, décembre.

STASSEN P. et VANDELOISE R. La prévention des dégagements instantanés dans les voies en couche par sondages de détente. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 73. 1960, juillet.

STASSEN P. et VANDELOISE R. Essai de prévention des D.I. par affouillement hydraulique d'une couche préalablement à sa recoupe par un bouveau au Siège Ste-Marguerite de la S.A. des Charbonnages du Centre. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 88. 1962, mai.

STASSEN P. et VANDELOISE R. La lutte contre les dégagements instantanés de gaz dans les mines de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier. *Annales des Mines de Belgique*. 1963. p. 1095/1120. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1964. p. 156/180. *Geologie en Mijnbouw*. 1963. p. 429/448 (in het Nederlands).

STASSEN P. Conférence Internationale sur l'Avancement Rapide dans les Chantiers d'Exploitation des Mines de Houille. Conclusions. Liège, 30 septembre - 4 octobre 1963. p. 599/614.

STASSEN P. Enseignements pratiques des dernières campagnes de mesures grisométriques effectuées par Inichar. *Annales des Mines de Belgique*. 1965, février. p. 151/196.

STUFFKEN J. Ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Ausgasung von Steinkohlenflözen. *Geologie en Mijnbouw*. 20. 1958, S. 223/232. Uebersetzung StBV, BV 3838.

THAR R. Grubengasabsaugung aus abgedämmten Feldesteilen und aus dem Alten Mann dreier Rückbaustreben in einem zur Selbstentzündung neigenden Flöz. *Glückauf*. 1963. Nr. 26, S. 1472/1473.

THOMA K. Untersuchungen an gashaltigen Mineralsalzen. *Bergakademie*. 1964. Nr. 11, S. 674/679.

TORSKIJ P.N., POLJAKOV N.V. et MERKULOV V.A. Verbesserung des Stosstränkverfahrens. *Ougol*. 1965, Nr. 10. p. 70/71.

TROSTEL H. Ein Handmessgerät zur Methanmessung im Wetterstrom und in Absaugeleitungen. *Glückauf*. 1964. Nr. 3, S. 152/155.

TROUVAIN A. Luisenthal-Modellfall der Entgasung? *Bergfreiheit*. 1960, 25. p. 217/227.

TROUVAIN A. Entgasung durch Gasstrecken oder Bohlöcher? *Bergfreiheit*. 1961, février. p. 226/235.

VANDELOISE R. et de ROSEN-MEYER P. Le captage et la valorisation du grisou en Belgique. *Geologie en Mijnbouw*. 1962, février. p. 87/94.

VANDELOISE R. Aperçu des nouvelles méthodes appliquées pour la recoupe des couches à dégagements instantanés par des boueux. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 87. 1962, avril.

VANDELOISE R. La prévention du dégagement normal du grisou par sondages de captage et des dégagements instantanés par sondages de détente - Gasabsaugung durch Fangbohrungen und Vermeidung von Gasausbrüchen durch Entspannungsbohrungen. *III^e Congrès International Minier, Salzbourg*, septembre 1963.

VANDELOISE R. Résultats et enseignements pratiques de la mesure systématique du dégagement de grisou dans les tailles. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 92, 1964, juin - n° 93, 1964, juillet - n° 94, 1964, septembre.

VANDELOISE R. Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des dégagements instantanés en Belgique. *Commission Economique pour l'Europe. Comité du Charbon. Symposium de Nîmes*, novembre 1964.

VANDELOISE R. Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des dégagements instantanés. *Annales des Mines de Belgique*. 1965, février. p. 197/231.

VANDELOISE R. Application des nouveaux moyens de lutte contre les dégagements instantanés lors de la recoupe et du traçage d'une couche. *Annales des Mines de Belgique*. 1965, février. p. 233/273.

VANDELOISE R. Le dégagement du grisou dans une taille rabattante au Charbonnage de Zwartberg. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 97, 1965, août.

VANDELOISE R. Synthèse des travaux de recherche sur les dégagements instantanés effectués par Inichar, avec l'aide financière de la Haute Autorité de la CECA (15 février 1959 au 30 septembre 1965). *Bulletin Technique Mines Inichar*, n° 108, août 1966.

VANDELOISE R. Le dégagement de grisou après tir d'ébranlement. *Bulletin Technique Mines Inichar*. n° 110, octobre 1966.

VANDELOISE R. Les dégagements instantanés de charbon et de méthane dans les houillères belges. Travaux de recherches et moyens de lutte contre les dégagements instantanés. *Congrès International sur les D.I., Leipzig*, octobre 1966.

van RIEL W.J. et WILDSCHUT H. Het meten van de ondergrondse gesteentedruk in verband met mijngasuitbarstingen, verslag der werkzaamheden. *Rapport 4415 C.L.-R.A.* 1, 8 mars 1966.

VENTER J. et STASSEN P. Captage et utilisation du grisou. *Annales des Mines de Belgique*. 1963, avril. p. 439/446.

VIDAL V. Dégazage préalable en Sarre. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1948. p. 777/785.

VIDAL V. Quatre ans de dégazage aux Mines de la Sarre. *Revue de l'Industrie Minérale*. 1952, 33. p. 639/668.

VIDAL V. Le captage et l'utilisation du grisou. *Revue de l'Industrie Minérale*, 1956, 38. p. 110/137.

WEISSNER J. Die Gebirgsbewegungen beim Abbau flachgelagerter Steinkohlenflöze. *Glückauf*. 68. 1932, S. 945/965 (956/8).

WEISSNER J. Die Gebirgsdynamik vom Abbau bis zur Tagesoberfläche. *Archiv Bergbaulicher Forschung*. 1942, S. 1/13.

WEYAND E. Erfahrungsbericht über den Einsatz des Grubengasschreibers « Inframeter » der Firma Siemens auf der Grube Luisenthal. *Interner Bericht der Saarbergwerke AG*, 9-10. 1963.

WILDSCHUT H. Mijngasconcentratietingen met de katharometer op enkele voorbereidingsposten van Staatsmijn Maurits. *Staatsmijnen. Rapport 1482 CP*. 1962.

WILDSCHUT H. Menging van uit een horizontale opening opstijgend CH₄ met de omgevingslucht. *Rapport 1553. Centraal Proefstation*. 1964, 7 février.

WILDSCHUT H. De keuze tussen zuigend en blazend opstellen van hoofdventilatoren, afdelingsventilatoren en hulpventilatoren en tussen bovengronds en ondergronds opstellen van hoofdventilatoren. *Staatsmijnen. Memo 248 CP*. 1964.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Dispersie van mijngaswolken in een kolenmijn. *Staatsmijnen. Rapport 1581 CP*. 1964.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Mijngasmetingen op twee voorbereidingsposten van Staatsmijn Emma. *Staatsmijnen. Rapport 1612 CP*. 1965.

WILDSCHUT H. De mijngasafgifte bij de afbouw van de vakken 711, 712a en 714a in laag IV op Staatsmijn Emma. *Rapport 1615. Centraal Proefstation*. 8 mars 1965.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Mijngasconcentratietingen met de katharometer in verschillende afdelingen van de Staatsmijnen Emma en

Hendrik. *Rapport 1619. Centraal Proefstation.* 25 mars 1965.

WILDSCHUT H. Beveiliging van de mijngasafzuigleiding in schacht II van Staatsmijn Maurits tegen dichtvriezen. *Rapport 1634. Centraal Proefstation.* 15 juin 1965.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Mijngasconcentratietingen op een voorbereidingspost van Staatsmijn Maurits in verband met het boren van ontspanningsgaten van grote diameter op deze post. *Rapport 1639. Centraal Proefstation.* 5 juillet 1965.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Enkele details betreffende het verloop van de mijngasafgifte in afdeling I oost, laag G, vlak 750a op de 700 m verdieping op Staatsmijn Emma. *Rapport 1653. Centraal Proefstation.* 23 septembre 1965.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Enige opmerkingen over mijngasweekkrommen, in het bijzonder van afgezogen mijngas, en over de correlatie tussen de in de afdelingen vrijgekomen hoeveelheden mijngas per ton kool en de productie. *Rapport 1655. Centraal Proefstation.* 13 octobre 1965.

WILDSCHUT H. et v.d. PUT J.L. Mijngasconcentratietingen op voorbereidingspost 1074, laag I, Staatsmijn Maurits in verband met het boren van ontspanningsgaten met grote diameter ter bestrijding van mijngasuitbarstingen. *Rapport 1660. Centraal Proefstation.* 15 novembre 1965.

WILDSCHUT H. Enige opmerkingen over de lengte van rooflayers. *Memo 124 C.L.-W.L.E. 1, Centraal Laboratorium.* 28 février 1966.

WINTER K. Der Einfluss des Druckgefälles der Wetter, der Luftdruckschwankungen, des Lüfterunterdruckes und des Gasdruckes in der Kohle auf die Ausgasung im Steinkohlengebirge. *Glückauf* 88. 1952, S. 97/108.

WINTER K. Derzeitiger Stand der Vorausberechnung der Ausgasung beim Abbau von Steinkohlenflözen. *Bergfreiheit.* 23. 1958 b, S. 439/454.

WINTER K. CH₄-Messgeräte und CH₄-Schreiber. *Verlag Glückauf*, Essen. 1959.

WINTER K. Ausgasung und Gebirgsbewegungen. *Glückauf* 98. 1962 a, S. 165/175.

WINTER K. Ausgasung im Einwirkungsbereich des Abbaus und ihre Bewertung für die Bildung von Methanschichten. Beitrag Nr. 1 zur Beschränkten Internationalen Konferenz der Leiter von Grubensicherheits-Instituten. Sheffield, England. 1965.

WINTER K. Ausspülen von Rohrleitungen mit Gasen. *Moderne Unfallverhütung.* 1966, Nr. 10, S. 58/65.

WOLTER H. Die Grubengasforschung als geologische Aufgabe. *Das Gas- und Wasserfach.* 1965. Nr. 39, S. 1074/1075.

ZURAVLEV V.P. Benutzung derselben Bohrlöcher zur Gasabsaugung und zur Stosstränkung im Kohlenflöz. *Nachrichten der Hochschulen, Bergbau-Zeitschrift.* 1961. Nr. 4. p. 77/80.

ZURAVLEV V.P., SILENKOV V.N., RYZICH L.I., POELUEV A.P. et BOGACEV V.P. Stosstränkung mit Lösungen von Netzmitteln, Wasserglas und Salzen zur Verringerung der Staubbildung, zur Schwächung der Kohle, zur Steuerung der Ausgasung und zur Verhütung endogener Brände. *Ougol.* 40. 1965, n° 8, S. 65/68.

X. Neuzeitliche Grosslochbohrtechnik im Ruhrbergbau unter besonderer Berücksichtigung der Gasabsaugung. *Gewerkschaftliche Rundschau.* 1963. Nr. 3, S. 168/171.

X. Taschen-Grubengasmesser. *Schlägel und Eisen.* 1964. Nr. 4, S. 261.

X. Le 2ème simulateur d'aérage existant en France. *Mineurs de France* n° 184. 1966, octobre.

Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) Constituer une documentation de fiches classées par objet, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se scier et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
 - b) Apporter régulièrement des informations groupées par objet, donnant des vues sur toutes les nouveautés
- C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 352 Fiche n° 44.134
H. ALY et H. EICHMEYER. Abbauverfahren in Thüringer Eisenerz- und Flussspatgruben. *Les méthodes d'exploitation dans les mines de minerai de fer et de fluorine de Thuringe*. — *Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, 1966, juillet, p. 323/328, 6 fig.

Dans un premier chapitre, les auteurs fournissent quelques indications générales sur l'industrie extractive des minerais de fer en Thuringe et dans le Harz d'une part, et, d'autre part, sur les fourneaux sidérurgiques de l'Allemagne centrale qui les utilisent. La partie descriptive de l'article expose les conditions de gisement et les méthodes d'exploitation des mines locales suivantes : I. Mines souterraines : a) à Schmiedefeld. Le minerai de fer (chamoisite) est exploité, dans les parties du gisement en dressant, par la méthode des gradins renversés à front vertical chassant système « cut-and-fill » et, dans les parties en plateaux, par montages successifs ou par chambres et piliers (dépilage par chambres allongées à

court front montant et reprise partielle des piliers). En préparation, on trouve un chantier qui sera exploité par foudroyage de sous-étage (sub level caving) - b) A Wittmannsgereuth. Le minerai de fer (également de la chamoisite) se présentant en couche de 6 m d'ouverture, inclinée de 20 à 30°, est exploité par piliers longs abandonnés, dépilés par courte taille montante - c) A Ilmenau-Gehren. L'amas de fluorine (pente 80°, ouverture variant de 2 à 13 m) est exploité par la méthode des tranches horizontales foudroyées - II. Mine à ciel ouvert de Kamsdorf. On y exploite une couche de calcaire ferrugineux de 25 m d'épaisseur par tir à l'explosif et chargement des produits abattus par des engins mécaniques modernes de grande puissance.

IND. A 354 Fiche n° 44.216
Ph. HART et W.H. LANE. Longwall method modified for U_3O_8 . *Méthode d'exploitation par longues tailles modifiées pour U_3O_8* . — *Engineering and Mining Journal*, 1966, juillet, p. 79/83, 11 fig.

La mine d'uranium de la Kerr-Mc Gee Corp, au lac Ambrosia, Nouveau Mexique, exploite un gisement irrégulièrement stratifié, assez dérangé avec

épaisseurs moyennes de 1,50 m dans des formations de grès. Profondeur moyenne 210 m. Le minerai est transporté au fond par rails et wagonnets de 2 et 3 m³ de capacité avec locomotives à accumulateurs tirant 4 wagonnets. Section de galeries 2,10 m × 2,70 m. La méthode d'exploitation pour les grandes ouvertures, au-dessus de 2,40 m, est le classique « open stoping » qui exige le creusement de nombreuses voies d'accès à l'amas exploité. Pour des ouvertures moindres, la méthode serait peu avantageuse et on s'est inspiré de la méthode des longues tailles avec foudroyage et emploi de rangées d'étaçons hydrauliques. L'irrégularité du gisement impose des variations dans l'application, mais les longues tailles avec étaçons hydrauliques permettent une exploitation plus complète du gisement et une réduction du creusement des voies d'accès. La sécurité est améliorée et la dilution du minerai est diminuée (moins de stériles extraits). L'abattage se fait à l'explosif.

IND. A 46

Fiche n° 44.127

R. TROMMER. Die Anwendung radiometrischer Methoden bei der Suche und Erkundung von Lagerstätten nichtradioaktiver Elemente und bei der geologischen Kartierung. *L'utilisation de méthodes radiométriques lors de la recherche et de la reconnaissance de gisements d'éléments non radioactifs et lors de la cartographie géologique.* — *Bergakademie*, 1966, juin, p. 331/336, 9 fig.

L'auteur expose une série d'exemples en vue de montrer que la radiométrie peut être appliquée, avec succès, à la recherche de dépôts contenant des éléments non-radioactifs et à l'établissement de la carte géologique. D'autres sujets discutés par l'article concernent les grandeurs à mesurer et le rôle joué par les sources de rayons gamma dans les mesures de rayonnement gamma.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 115

Fiche n° 44.188

G. RUPPEL. Verwendung von Kunststoffen zur Gebirgsbehandlung in Bohrungen. *Emploi de matières synthétiques en vue du traitement des terrains dans les sondages.* — *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 1966, juin, p. 304/308, 6 fig.

L'auteur expose quels sont les facteurs qui, lors de l'utilisation des matières synthétiques en vue du traitement des terrains, doivent être pris en considération au point de vue chimico-physique et comment il est possible d'effectuer, d'une manière adéquate et efficace, l'injection de telles substances dans les roches. Pour que le procédé soit économique et garantisse une application à plus grande échelle, il importe avant tout que les fabricants de résines synthétiques puissent abaisser encore leurs prix de vente. Pour des injections dans des massifs de ter-

rains peu perméables, on préconise des produits d'étanchéisation caractérisés par une viscosité extrêmement faible, qui ne soient pas éliminés par filtration et dont la viscosité initiale n'augmente pas essentiellement avec le temps jusqu'au moment souhaité pour leur consolidation. Eventuellement, dans de telles conditions, on pourrait envisager l'injection par voie gazeuse. Dans la technique des forages profonds, la tendance de l'utilisation de résines synthétiques devrait conduire à réaliser, à côté de l'étanchéisation recherchée, une stabilisation des parois internes du trou de sonde de sorte que le recours à un tubage métallique devienne superflu. L'auteur met l'accent également sur la toxicité de certains composants de nombreuses résines synthétiques, en particulier lors de l'utilisation de celles-ci dans le fond des mines. Le développement subséquent de résines synthétiques appropriées au traitement des roches est loin d'être terminé et il apportera certainement encore de nombreux résultats spectaculaires.

IND. B 116

Fiche n° 44.108

S.W. HURLBUT. Underground mines drill more little holes and big holes. *Dans les mines souterraines, on fore de plus en plus de petits et de grands trous.* — *World Mining*, 1966, juin, p. 72/78, 5 fig.

Aux Etats-Unis, dans les mines métalliques, on doit forer des trous, souvent en montant, de diamètres de 1,20 m ou 1,50 m, pour la ventilation, la descente des remblais et divers services. Leur longueur varie de 10 à 50 m en général. Les équipements de forage de ces trous sont fabriqués par plusieurs firmes américaines, suédoises ou allemandes principalement. Outre ces trous de diamètre relativement petit, des forages sont exécutés à des diamètres beaucoup plus grands, 6, 7 m et davantage. Plusieurs exemples sont cités : un équipement de 280 t forant des passes de 1,50 m avec enlèvement des déblais par petits cuffats ; un autre, mû électriquement, 1000 ch appliquant une poussée de 700 t pour forer un tunnel dans du grès avec avancement de 3 m/h. On mentionne des exemples de forages sous-marins dans lesquels on a réalisé d'importants progrès techniques. Les recherches s'intensifient pour gagner des connaissances nouvelles, en mécanique des roches notamment, dont puissent profiter les constructeurs d'équipement de forage. A côté des forages proprement dits, les fonçages de puits voient aussi leurs méthodes progresser : en Afrique du Sud, on creuse maintenant des puits de près de 10 m de diamètre et des études se poursuivent pour augmenter le rendement des procédés dans diverses directions.

IND. B 30

Fiche n° 44.186

K. SCHMIED. Stand der Vortriebstechnik im österreichischen Bergbau. Bericht über die Erhebungen des Arbeitskreises für Vortriebstechnik des Bergmännischen

Verbandes Oesterreichs. *Situation actuelle de la technique de creusement des galeries dans les mines autrichiennes. Rapport établi d'après les données relevées par le Comité d'Etude pour la « Technique du creusement des galeries au fond » du « Bergmännischer Verband » d'Autriche.* — *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 1966, juin, p. 292/295, 3 fig.

Données statistiques relatives au creusement des voies et galeries du fond pour 1963, s'appliquant à 22 entreprises minières représentatives du pays (66 % dans les charbonnages et 34 % dans les mines d'autres substances minérales). Les éléments pris en considération pour le classement des longueurs de galeries creusées sont respectivement : 1) Nature de la galerie : voies d'exploitation, tranchées, nouveaux et autres galeries au rocher - 2) Pente de la galerie : horizontale, montante, plantante - 3) Section de la galerie : moins de 5 m², de 5 à 10 m², plus de 10 m² - 4) Nature et propriétés des roches - 5) Opération de forage des mines - 6) Utilisation des explosifs - 7) Opération de chargement des produits abattus et mode de transport de ceux-ci - 8) Soutènement - 9) Rendements de creusement et avancements - 10) Organisation du creusement.

IND. B 33

Fiche n° 44.086

E. HEINSER. Mechanisierter Vortrieb nachgeführter Kopfstrecken mit Brechblasmaschinen. *Mécanisation du creusement des voies de tête de chantier bosseyées en arrière des fronts au moyen de combinés concasseur-remblayeur.* — *Glückauf*, 1966, 6 juillet, p. 705/711, 8 fig. Traduction française Inichar.

Au cours des 3 dernières années, aux charbonnages de « Verbundbergwerk Walsum », on a creusé au total 2627 m de voies de tête de chantier, coupées après le passage de la taille en ayant recours à des concasseurs-remblayeurs pneumatiques. Après avoir vaincu les difficultés techniques d'ordre mécanique du début, ces machines travaillèrent, par la suite, avec entière satisfaction. Si on met les rendements réalisés avec ces combinés en regard de ceux obtenus dans des conditions comparables par voie manuelle, on note une différence de 50 % à l'avantage des premiers : 32 cm/hp (ou 2,4 m³/hp) contre 21,6 cm/hp (ou 1,6 m³/hp). Alors que l'économie en frais de main-d'œuvre rapportée au mètre est d'environ 150 DM/m, elle ne s'élève qu'à 50 DM/m du prix de revient global de mètre creusé où l'on tient compte des dépenses de capital (amortissement, rémunération du capital investi), des consommations d'énergie, des dépenses d'entretien et de maintien en état des équipements. Du double point de vue du rendement et de l'économie, c'est la formule qui utilise, sans moyen intermédiaire, le concasseur-remblayeur pneumatique, en association avec une chargeuse Eimco 635 à jet de déchargement vers l'arrière du godet, qui s'avère optimale. Des mesures opérées pendant des mois à l'aide d'appareils

enregistreurs montrèrent que, en moyenne, les consommations d'air comprimé à la mine sont de l'ordre de 60 à 70 Nm³/min et que, rapportées au m³ de remblai projeté, elles varient de 300 à 350 Nm³/m³ de matériau. L'usure des pièces de l'installation à remblayer coûte environ 1 DM/m³ de remblai. La concentration en poussière au cours de la projection correspond à celle du remblayage pneumatique ordinaire, mais contrairement à celui-ci, il ne s'exerce que pendant un temps du poste relativement court, soit 1 à 3 m/jour. Malgré les économies de coût relativement faibles, on peut cependant affirmer que de tels engins utilisés pour l'exécution mécanisée des bosseyements de voies, déjà utilisés seuls, sont nécessaires, en plus de l'économie qu'ils procurent, en raison de la pénurie de main-d'œuvre qualifié. En effet, pour des avancements journaliers de coupage de voies de 2,2 m à 3,3 m/jour, ils permettent d'économiser de 3 à 5 hommes postes/jour.

IND. B 33

Fiche n° 44.143

E. HEINSER. Mechanisierter Vortrieb nachgeführter Kopfstrecken mit Ladetisch und Ringkammer-Strahlgebläse. *Mécanisation du creusement des voies de chantier en arrière des fronts à l'aide d'une table vibrante et d'un éjecteur annulaire.* — *Glückauf*, 1966, 20 juillet, p. 773/777, 9 fig. Traduction française Inichar.

Depuis 1963, dans les travaux du fond des charbonnages de la « Verbundbergwerk Walsum », 2.177 m de voies de têtes de taille furent coupés, derrière la taille, au moyen de la table de chargement et de la remblayeuse pneumatique à chambre annulaire RK 300. La mise en œuvre simultanée de ces équipements a permis d'accroître de 50 % le rendement obtenu par voie manuelle, soit 35,4 cm/hp (correspondant à 2,5 m³/hp) contre 23,9 cm/hp (correspondant à 1,7 m³/hp). Ainsi au régime d'avancement journalier de 3 allées de 1,10 m, soit 3,3 m/jour, il fut possible d'économiser, comparativement au creusement à la main, 5 postes d'ouvriers/jour, ce qui fait que l'économie réalisée en frais de main-d'œuvre (salaires directs + charges sur ceux-ci) s'élève à 112 DM/jour. La réduction du coût global du mètre de voie creusé ne se monte qu'à 65 DM/m, en raison de l'augmentation de la charge du capital, de l'amortissement de l'équipement de l'entretien et de la consommation d'énergie. La consommation d'air comprimé (moyenne de un mois), relevée par appareils enregistreurs, s'élève en moyenne à 102,4 m³/min, soit 350 m³/m³ de matériau de remblai projeté. Les produits stériles abattus par une volée normale de tir, soit environ 9 m³, sont évacués en 30 à 40 min de projection pneumatique. Pour terminer, l'auteur mentionne quelques autres exemples d'application recueillis dans d'autres mines et expose les possibilités d'application de la même remblayeuse RK 300 utilisée en association avec la goulotte de chargement.

IND. B 33

Fiche n° 44.240

ADOLF VON HANSEMANN (Siège). Die Schiessarbeit in Flözstrecken und Aufhauen mit dem auf der Zeche Adolf von Hanseman entwickelten Einbruch. *Le travail à l'explosif pour le creusement des voies en couche et des montages à l'aide du bouchon mis au point au puits Adolf von Hanseman.* — Nobel Hefte, 1966, mai-juillet, p. 136/139, 9 fig.

Schéma de tir avec bouchon dit « Hanseman », mis au point au siège en vedette, en vue de l'obtention de meilleurs avancements journaliers et donnant la disposition relative, l'inclinaison et la longueur des mines, ainsi que la distribution des retards de détonation et ce, respectivement pour : 1) Traçages en couche fortement inclinée (40 à 50°), avec bossement dans toit et mur : a) en charbon de dureté normale - b) en charbon dur - c) en couche épaisse constituée de 2 laies séparées par une intercalation stérile - 2) Traçage en couche en plateau - 3) Montage en couche en plateau - 4) Niches de machine d'extrémité de taille en charbon dur.

IND. B 4111

Fiche n° 44.116

BASSIN DE PROVENCE. La taille Meyreuil, Amélioration de la production unitaire d'un chantier. — *Charbonnages de France, Documents Techniques* n° 7, 1966, p. 471/504, 33 fig.

Prix régional au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2^e semestre 1965. Ce rapport présente l'évolution d'une longue taille pendant 3 années, pendant lesquelles la production est passée de 500 à 1.600 t/jour. La taille est située en Grande Mine, de 2,20 m de puissance. Elle fonctionne à 3 postes d'abattage. On développe les points suivants : Soutènement : piles marchantes Marrel Somemi à 4 étaçons (déjà décrites) avec une centrale hydraulique comprenant un groupe motopompe et une platine de distribution. - Rabotage : Emploi d'un « Gleithobel » à entraînement hydrostatique. - Desserte en taille : blindé large de 800 mm. - Introduction de l'alimentation en 1.000 V. - Desserte hors taille par la voie de tête, aménagement des extrémités de taille. Le rendement taille atteint actuellement 28 t. Résumé Cerchar, Paris.

IND. B 4111

Fiche n° 44.151

X. Stableless longwalling at Coppice colliery. *Exploitation par longues tailles sans niche au charbonnage de Coppice.* — *Colliery Engineering*, 1966, juillet, p. 272/278, 13 fig.

Au charbonnage de Coppice (Grande-Bretagne), depuis un an, une taille a été équipée de deux machines d'abattage pour éliminer les niches. Une machine coupe à partir de la voie principale de traçage, creusée en avant de la taille, tandis que l'autre coupe au mur à partir de l'autre extrémité, créant

ainsi une niche capable de recevoir la première. La taille a environ 180 m et on déhouille à peu près 1 m sous le lit du toit. La machine Anderson Boyes, 125 ch à deux directions, coupe à partir de la voie principale jusqu'à une vingtaine de mètres de l'autre extrémité de la taille. La seconde machine est une BJD 80 ch, à tambours à double spirale de $0,99 \times 0,68$ m. Toutes deux opèrent sur une chaîne de halage commune dont les dimensions ont fait l'objet de quelques tâtonnements. On fournit des renseignements détaillés sur la suite des opérations des deux machines de manière à synchroniser leur travail respectif. Des difficultés ont été rencontrées et surmontées, notamment pour maintenir correctement le niveau de coupe. Le creusement de la voie principale en avant du front se fait à l'explosif avec chargeuse Mavor et Coulson, section $3,60 \times 2,70$ m, cintres en 3 pièces avec, à l'endroit de la taille, bèles portantes et étaçons hydrauliques provisoires. Déblais non utilisés pour l'épi de remblai qu'on a trouvé plus expédient de constituer par des piles de bois. La répartition du personnel, très sensiblement réduit par la suppression des niches, est donnée au cours des 3 postes. Le rendement taille, notablement amélioré, atteint 12.650 kg/hp.

IND. B 412

Fiche n° 44.265

X. Stamp Hill. — *Mining and Minerals Engineering*, 1966, août, p. 290/302, 26 fig.

La mine de Stamp Hill, dans le Westmoreland, exploite deux couches de gypse et d'anhydride. La première a 3,60 m d'épaisseur et est située à une profondeur variable en dessous de la surface, une dizaine de m, la seconde a de 2,40 m à 36 m, et est située 21 m en dessous de la première, 9 m seulement en sont exploitables. La première est exploitée par scrapers chargeant sur convoyeurs en profitant de la pente qui est de 12 %. La seconde est exploitée par engins automobiles roulant sur pneus ou sur chenilles : excavatrices, chargeuses et convoyeurs. Emploi des explosifs dans les deux cas et soutènement par piliers laissés en place. Dimension des piliers : 6,30 m de largeur, de part et d'autre galerie exploitée de 4,80 m de largeur. Le boulonnage du toit est également pratiqué. Production 1000 t/semaine pour la première couche et 4 à 5.000 t pour la seconde. Des détails sont fournis sur l'exploitation de la seconde couche, les mesures prises pour contrôler la qualité des produits abattus et enfin sur les installations et services de la surface.

IND. B 4212

Fiche n° 44.191

L.D. AIREY. Introduction of the cascade method of continuous-retreat open stoping at Mufulira Copper Mines, Ltd, Zambia. *Introduction de la méthode des chantiers, à front continu, retraitant, disposé en gradins renversés à la « Mufulira Copper Mines, Ltd » Zambia.* — *Institution of Mining and Metallurgy.*

Transactions/Section A, 1966, juillet, p. A137/A146, 13 fig.

L'auteur passe en revue les limitations imposées aux méthodes d'exploitation des amas en dressant, par chambres allongées à court front d'attaque, entre piliers non repris telles qu'on les appliquait à Mufulira. Il traite ensuite des techniques de dépiilage à l'explosif par niveaux intermédiaires et avec évacuation des produits par cheminées, qu'on utilise par la suite. Les difficultés pratiques et la lente vitesse de progression de l'exploitation, associées aux méthodes conventionnelles d'exploitation par « sub-level », conduisirent au développement d'une technique de dépiilage par front continu, retraitant, disposé en gradins renversés. L'auteur fournit des renseignements sur ce mode d'exploitation, ainsi que sur les séquences de forage et d'abattage du minerai, sur l'évacuation des produits abattus, sur la ventilation, sur les coûts de revient de la production, sur l'organisation et le planning futurs.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 21

Fiche n° 44.238

F. MELSHEIMER. Bedeutung, Umfang und Wirtschaftlichkeit der Schiessarbeit in mechanisierten Betrieben der Zeche Osterfeld. *Signification, extension et économie de l'abattage à l'explosif dans les chantiers mécanisés du Puits Osterfeld.* — Nobel Hefte, 1966, mai-juillet, p. 74/122, 56 fig.

Au siège Osterfeld (affilié à la Société Hüttenwerk Oberhausen), on a fait dernièrement de vastes études systématiques sur les aspects économiques du tir dans les chantiers mécanisés. Cette communication donne un rapport détaillé sur celles-ci, accompagné d'un grand nombre de photos, de diagrammes et de données statistiques. Le point de départ du travail est l'évolution de la consommation d'explosifs et de leur coût à la mine Osterfeld, subdivisés par points d'origine, c'est-à-dire par chantiers. L'auteur passe ensuite à un examen du coût d'explosifs dans les différentes espèces de chantiers, par exemple, travaux au rocher, voies en veine, chantiers d'abattage. L'étude aboutit à la conclusion très nette que les explosifs sont et restent, dans un grand nombre de chantiers, un moyen indispensable pour améliorer la productivité et la rentabilité. Résumé de la Revue.

IND. C 241

Fiche n° 44.173

M. LANDWEHR et H.D. BAUER. Erprobung neuartiger Besatzmittel beim Schiessen. *Mise à l'épreuve, lors de tirs, de nouveaux types de bourrages de mines.* — Bergbau, 1966, juillet, p. 191/202, 21 fig.

Les auteurs procédèrent pratiquement à des essais de tir de mines avec diverses matières utilisées comme bourrage. Ces recherches confirmèrent que,

parmi les multiples espèces de bourrages, seuls ceux livrés sous forme de cartouches satisfont aux exigences de la pratique. Conformément à cette base d'appréciation, les bourrages au sable, à la craie pulvérisée, à la pâte de sel etc., toutes matières présentées en vrac, sans conditionnement, furent jugés non adéquats. Jusqu'ici, seules les gaines à l'eau en polyéthylène et les ampoules à la pâte Trabant (à base de cellulose) ont donné satisfaction et se sont révélées les plus efficaces contre les poussières. Avec les gaines à l'eau, en plastique, la forme du bourrage obtenue joue un rôle primordial : les essais ont montré que la forme courbe est celle qui convient le mieux ; l'ampoule à la pâte Trabant, avec un remplissage minimal de 258 cm³, comme d'ailleurs l'ampoule à l'eau, avec un remplissage d'au moins 250 cm³, présentant le même effet liant vis-à-vis des poussières qu'un écran d'eau produit par des pulvérisateurs judicieusement disposés aux parois de la galerie, bien réglés et bien entretenus. Comparativement à ces nuages d'eau, un des avantages des bourrages à l'aide d'ampoules est que le boute-feu est obligé de les utiliser pour l'exécution du tir des mines ; cette obligation n'existe pas avec les écrans d'eau. L'effet des bourrages à ampoules sur l'abatement des poussières est fonction de la quantité de liquide impliqué dans le bourrage ; cependant, l'accroissement de la contenance de telles ampoules est limité du fait que, en particulier pour les mines les plus courtes du bouchon, la cartouche de bourrage ne peut être introduite, sur toute sa longueur, dans le trou de mine.

IND. C 41

Fiche n° 44.133

W. OBST. Ueberlegungen zur vollmechanisierten Kohलगewinnung. *Réflexions concernant l'abattage totalement mécanisé des charbons.* — Bergfreiheit, 1966, juillet, p. 193/199, 3 fig.

Au puits Fritz-Heinrich, la substitution de l'abattage combiné par abatteuse-chargeuse à tambour Eickhoff EW 100-G et rabot-ancre Westfalia (avec ailerons de guidage) à l'abat-teuse-chargeuse à tambour Eickhoff W-SE IV, associée à un soc de déblaiement statique, dans la couche Zollverein 2 (ouverture variant de 1,6 à 2 m), permet une augmentation de 75 % de la production journalière de la taille et de 43 % du rendement de celle-ci. Vu les possibilités de réaliser un abattage totalement mécanisé, d'après l'état actuel de la technique d'abattage, la combinaison de l'abat-teuse-chargeuse à tambour (par exemple Eickhoff ED 130-L et EDW 130-L, à bras porte-tambour relevable en hauteur) et d'engins de nettoyage (tels que soc de déblaiement ou dispositif Eickhoff ER 3) est préférable, dans tous les cas au rabotage, dans lequel les installations de rabotage ne réalisent pas la mécanisation totale et effective de la production. Ceci vaut en particulier pour des tailles à soutènement mécanisé et pour le

développement ultérieur des équipements de tailles télécontrôlés, télécommandés et même automatisés. La condition préalable la plus importante imposée à l'extension subséquente des équipements d'abattage combinés réside dans la solution satisfaisante du problème de la lutte contre les poussières. Par ailleurs, il importe également d'accélérer le développement — déjà entamé — d'un guidage forcé de la chaîne de halage des engins d'abattage et ce, en vue d'accroître la sécurité et d'éviter les difficultés de service, en particulier lors d'opérations télécontrôlées ou automatisées.

IND. C 4220

Fiche n° 44.258

E.L.J. POTTS et F.F. ROXBOROUGH. A scientific approach to coal ploughing. *Un essai d'étude scientifique du rabotage du charbon.* — *Colliery Engineering*, 1966, août, p. 324/330, 8 fig. et septembre, p. 387/394, 8 fig.

L'Université de Newcastle-upon-Tyne a entrepris une campagne de recherches sur le rabotage du charbon, ainsi que des expériences de perfectionnement des engins utilisés dans ce mode d'abattage.

Un premier appareillage a été construit pour évaluer la rabotabilité d'une couche : il se composait d'un vérin hydraulique, actionné par une pompe et faisant agir horizontalement sur un lit de la couche un coin dont un appareil enregistreur inscrivait la pression et le déplacement. Il a été modifié par la suite et adapté à deux objets de recherches : l'emploi de lames de rabots activés pour l'attaque des couches dures, et l'agencement d'un rabot conçu pour profiter des variations de résistance des différents lits de charbon dans une même couche. On a été conduit au cours des expériences, à étudier les réactions latérales des lames de rabots et aussi la disposition des lames favorisant le mieux la production de gros charbon. L'article décrit l'appareil, élaboré pour ces expériences, muni de couteaux actionnés pneumatiquement et des dispositifs mesureurs et enregistreurs nécessaires. Il décrit ensuite la calibration de l'équipement : détermination expérimentale de l'énergie de frappe et de la fréquence des outils de percussion.

Le deuxième article expose les détails des équipements qui ont servi à déterminer et enregistrer les variables suivantes : force de rabotage, réaction latérale du couteau, distance de pénétration du couteau, temps pris par coupe, forme du couteau, profondeur de coupe, particularités locales, pression d'air comprimé à la tête de percussion, énergie de frappe, fréquence, puissance totale de l'outil de percussion. Des essais, entrepris aux charbonnages de Morrison Busty et également à Thornley, sont également rapportés avec tous les résultats enregistrés sur diagrammes.

IND. C 4222

Fiche n° 44.117

GROUPE D'HENIN-LIETARD. Exploitation par rabot-ancre « Dora » de la taille TA 3, siège 4, Groupe d'Hénin-Liétard.* — *Charbonnages de France, Documents Techniques* n° 7, 1966, p. 505/519, 5 fig.

Prix régional au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2^e semestre 1965. Après avoir rappelé les divers modes d'exploitation qu'on a essayés, le rapport décrit la méthode à laquelle on s'est arrêté. Taille de 200 m de longueur, 1,60 m d'ouverture, faiblement pentée. L'abattage se fait par rabot-ancre « Dora », puissance installée 50 ch, vitesse 0,38 m/s. Desserte par blindé PF 1 avec rehausse. Soutènement par étançons pilots. Injection d'eau en taille. Transport du matériel par monorail.

Exposé du système de contrôle de marche du rabot et de la desserte en taille. On obtient les résultats suivants : production 548 t/j, rendement taille 9.900 kg (doublé), rendement quartier 6.520 kg. Résumé Cerchar, Paris.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 122

Fiche n° 44.185

H. MATSCHAK et A. RIETSCHEL. Scherfestigkeit und Grabwiderstand von Frostböden im Abhängigkeit von tiefen Temperaturen und vom Bodenwassergehalt. *Résistance au cisaillement et résistance au creusement de sols gelés en fonction de la température régnant au sein des terrains et de la teneur en eau de ceux-ci.* — *Bergbautechnik*, 1966, juillet, p. 351/356, 8 fig.

En vue d'évaluer les opérations d'extraction dans les installations d'enlèvement des terrains de couverture, dans les mines à ciel ouvert, pendant les périodes de gel, les auteurs procédèrent à des épreuves de résistance au cisaillement sur des modèles constitués de sable fin à différents degrés d'humidité, ainsi que de boue et d'argile avec leur teneur naturelle en eau. Les essais furent effectués à des températures comprises entre — 5 et — 15° C, dans la chambre réfrigérée de l'Institut d'exploitation des mines à ciel ouvert, de l'Ecole des Mines de Freiberg.

IND. D 35

Fiche n° 44.182

F. RUHE. Chemisch und technisch interessanten Neuheiten über den Einsatz von Kunststoffen im Bergbau. *Nouveautés chimiques et techniques intéressantes sur l'emploi de matières synthétiques dans les mines.* — *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 1966, avril, p. 173/182, 9 fig.

Renseignements sur la constitution chimique, le mode de fabrication, les caractères particuliers et les domaines d'emploi dans l'industrie minière du chlorure de polyvinyle, de la polyamide, du poly-

uréthane, du polyester et du polychlorbutadiène. Par exemple : emploi de bacs en polyvinyle en raison de leur légèreté et de leur facilité de renversement pour contenir les poussières rocheuses des arrêts-barrages, ou l'eau des barrages à auges d'eau ; de lampes ou bacs d'accumulateurs à enveloppe en polyamide, du « Vulkollan », nom commercial du polyuréthane, pour ses qualités d'élasticité, de résistance à l'usure, d'amortissement des vibrations, mise au point récente d'un emploi à l'état fondu qui ouvre de nouveaux horizons, matière première des barrages ou revêtements à la mousse. Emplois des résines au polyester, parfois sous la forme de profilés ou plaques armés de fibres de verre, qualité de résistance à l'usure, au choc et à la corrosion, emploi par fixation de boulons de roche destinés à la consolidation d'un terrain (résine époxy) - emploi de latex au polychlorbutadiène pour imperméabiliser les barrages érigés pour combattre les feux de mine, etc... Résumé Cerchar, Paris.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 54

Fiche n° 44.261

B. GODDARD et G.W. EATON. Remote indication as an aid to management. *La téléinformation auxiliaire de la direction*. — *Colliery Guardian*, 1966, 5 août, p. 173/178, 9 fig. et 12 août, p. 205/211, 4 fig.

La transmission à distance, à un point central, des indications de contrôle des opérations d'une mine est entrée dans la pratique et permet des économies de main-d'œuvre et d'argent. On peut classer les indications transmises à distance et les systèmes de télécontrôle en trois catégories : dans la première, on trouvera la seule transmission de l'information ; simple signalisation de la bonne marche d'un équipement ou de sa défectuosité. Applicable aux installations de pompes, ventilateurs, etc... Dans la deuxième, on trouvera l'information dans un sens et l'action physique dans l'autre ; c'est par exemple le télécontrôle des convoyeurs, points de transfert ou installations de mécanisation de tailles ROLF.

Dans la troisième, nous trouvons l'information dans un sens et l'action de la direction dans l'autre. On la désigne en Angleterre sous l'appellation de MARS (Monitoring and remote signalling). L'article expose les exigences d'une telle installation. Il fournit ensuite des détails techniques sur les équipements d'information à distance et de télécontrôle.

Dans les 3 catégories mentionnées plus haut, il donne des exemples d'installations pris dans plusieurs charbonnages anglais : descriptions d'appareillages, circuits de contrôle d'appareillages, de tous genres.

L'article cite des exemples d'installations de téléinformation et de télécontrôle dans de nombreuses mines anglaises se rapportant à la 3^{me} catégorie : information dans un sens et action de la direction dans le sens opposé. L'équipement utilisé est décrit pour les charbonnages de Dodsworth et de Grime-thorpe : circuits transmetteurs-récepteurs, tableaux de contrôle, fourniture du courant, isolation, mode d'opérations etc... On passe ensuite à l'application des 3 catégories d'équipement : pour la première, on cite les charbonnages de Monk Bretton pour la méthode non-électrique et Barley Hall pour la méthode électrique. En 2^{me} catégorie, les charbonnages de Smithy Wood, Hermit Hill et Dodsworth. En 3^{me} catégorie enfin, les installations déjà citées sont décrites avec plans schématiques et détails techniques.

En conclusion, on peut dire que, si les méthodes de téléinformation et télécontrôle entraînent des dépenses d'installation assez importantes, ces dépenses se justifient par l'économie de personnel qu'elles permettent de réaliser. De plus en plus, l'avenir appartient à l'automatisation. Il importe toutefois de souligner que son application nécessite le recrutement et la formation d'un personnel qualifié et compétent, tâche à laquelle le NCB doit accorder toute son attention.

IND. E 6

Fiche n° 44.115

BASSIN DE LORRAINE. Rationalisation des transports au siège Wendel-Mariéna. — *Charbonnages de France, Documents Techniques* n° 7, 1966, p. 433/469, 17 fig., 17 photos.

Prix National au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2^e semestre 1965. Ce rapport développe les idées exposées dans la précédente communication (fiche E 6/40.780). L'application qui en a été faite au puits Mariéna du Siège Wendel est exposée en détail. La « Section Transport » créée à cet effet a d'abord organisé l'approvisionnement en matériel d'un champ de demi-dressants produisant 1.800 t/jour. Elle s'était fixée pour but de supprimer toutes manutentions des charges entre le carreau et le lieu d'utilisation - d'obtenir une double rotation journalière des chariots de façon à respecter des diagrammes de roulage précis - de déposer des stocks fonctionnels à reprise facile entre le roulage et la taille - de supprimer les temps morts des équipes de transport. Les équipements et leurs modifications successives sont décrits : mono-rail, bottelage, déchargement des chariots par transfert automatique des charges. Le système a pu être étendu à d'autres chantiers. Le nombre de postes aux 1.000 t a été réduit de près de moitié. On donne une étude des investissements et en annexe la description des matériels utilisés et de certains chariots spéciaux (ballastières, schistificateurs). Résumé Cerchar, Paris.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 15

Fiche n° 44.138

D. HAIG. The value of rigid foam and other sealants in the improvement of ventilation efficiency. *La valeur de la mousse rigide et d'autres agents de scellement pour améliorer l'efficacité de la ventilation.* — *The Mining Engineer*, 1966, juillet, p. 629/641 (y compris discussions), 4 fig.

L'auteur fournit des précisions détaillées sur l'emploi de la mousse rigide d'uréthane comme moyen de scellement et d'étanchéisation des surfaces léchées par le courant d'air, en vue de réduire les pertes d'aérage dans les charbonnages. Il traite, en outre, de l'économie de cette réduction des courts-circuits d'air et illustre la valeur des substances utilisées à cet effet, en se référant à des projets dans lesquels d'appréciables économies ont été réalisées tandis que la ventilation était améliorée.

IND. F 42

Fiche n° 44.132

M. LANDWEHR et H.D. BAUER. Verbesserung der Staubbekämpfung beim Blasversatz durch Pastenzusatz zum Blasgut. *Amélioration de la lutte contre les poussières lors du remblayage pneumatique par incorporation de pâtes (de sel) au remblai.* — *Bergfreiheit*, 1966, juillet, p. 181/192, 20 fig.

Exposé des résultats de recherches (exécutées avec l'aide financière de la CECA) pour l'abattement des poussières lors du remblayage pneumatique. 1) Introduction. Généralités. Dépendance des empoissérages de la teneur en humidité des matériaux de remblai projetés - 2) Pâte à base de thixotropène. Fabrication. Dosage. Application. Mode d'emploi - 3) Résultats des recherches - 31) Essais avec terres de remblayage à taux d'humidité optimal - 32) Essais avec terres de remblayage comportant un taux d'humidité surfait - 4) Essais réalisés dans une station expérimentale de remblayage pneumatique. Description des installations. Programme et modalités d'exécution des essais. Résultats.

IND. F 51

Fiche n° 44.225

N. BISWAS. Radiation aspects of air temperature measurement in deep mines. *Les aspects de la mesure des températures de l'air dans les mines profondes.* — *Colliery Guardian*, 1966, 29 juillet, p. 145/148, 4 fig.

L'article rappelle les conditions dans lesquelles s'effectue la mesure des températures dans les mines profondes et aborde le problème de l'évaluation de la température véritable de l'air dans une galerie profonde déterminée. Il analyse les effets de la radiation thermique sur la mesure des températures et évalue l'erreur due à la radiation pour un cas déterminé ; avec une température superficielle des roches de 32°C et une vitesse de courant d'air dans la

galerie de 60 m/min, on montre que, pour un thermomètre à mercure en verre, de 3,7 mm de diamètre de bulbe, l'erreur de détermination de la température de l'air, due à la radiation, peut atteindre environ 1,5°. Dans cet exemple, le thermomètre avait indiqué une température de l'air de 21,1°C. On peut réduire l'erreur à une valeur très minime en enfermant le bulbe du thermomètre dans un étui émettant peu de radiation, en feuille d'aluminium par exemple. Cette source d'erreur peut aussi être réduite en diminuant le diamètre du bulbe ou en augmentant la vitesse du vent qui passe près du bulbe. Ces principes ont été considérés dans la construction du psychromètre Assmann.

H. ENERGIE.

ND. H 403

Fiche n° 44.088

H. SCHAEFER. Aufgabe und Aufbau des Kraftwerks Standiger der Preussenelektra. *Mission et conception de la centrale thermique Standiger de la Preussenelektra.* — *Glückauf*, 1966, 6 juillet, p. 715/723, 11 fig.

En vue de couvrir les besoins continuellement croissants de puissance et de décharger le réseau de transport actuel d'énergie du nord vers le sud, la « Preussenelektra » a construit, dans le sud du territoire près de Grosskrotzenburg-am-Main, une centrale thermique comportant deux unités de machines, chacune de 260 MW. Le plan a été établi de telle sorte que la capacité de production globale de la centrale peut atteindre 1500 MW au terme final de son développement. L'amenée de combustible avec déchargement complètement automatique des wagons, le traitement de l'eau et son enrichissement en oxygène préalable à son déversement dans le Main, la construction des chaudières pour un fonctionnement bivalent, soit au charbon ou au fuel oil, soit à un mélange des deux, le choix de la hauteur des cheminées, la répartition du courant dans le réseau la possibilité d'agrandissement, etc. constituent des problèmes particuliers pour les ingénieurs auteurs des projets, en ce qui concerne les grandeurs et les caractéristiques tant de la centrale que des grandes unités de machine.

IND. H 7

Fiche n° 44.212

W. SCHAEFER. Beanspruchung und Auswahl von Hochdruck-Hydraulikschläuchen für den Bergbau. *Sollicitation et sélection de tuyaux souples à haute pression pour les mines.* — *Glückauf*, 1966, 3 août, p. 832/838, 12 fig.

Les flexibles à haute pression utilisés dans les mines possèdent une ou plusieurs — généralement deux — couches concentriques de tissu en fils métalliques, incorporées dans la masse de gomme. Le nombre croissant de couches textiles métalliques diminue fortement la flexibilité du boyau, ce qui dans les mines, la plupart du temps, constitue un

inconvénient. Comme récent développement dans la construction des flexibles, on note le remplacement de la couche de treillis métalliques par une gaine constituée par les spires juxtaposées du fil d'acier. De tels tuyaux souples disposent d'une plus forte protection de métal et peuvent conséquemment supporter de plus grandes pressions d'éclatement ; par ailleurs, ils sont essentiellement plus flexibles que les boyaux à tissu métallique incorporé. Le coût croît naturellement, en fonction du nombre de couches de spires successivement apportées. Dans les systèmes hydrauliques, les pointes qui surviennent en service amènent de fréquentes surpressions par rapport à la pression nominale de régime ; celles-ci nécessitent dès lors un surdimensionnement des éléments résistants de la construction. Les coups de bélier soumettent également les flexibles à dure épreuve et conduisent fréquemment à des ruptures par fatigue des fils de l'armature interne. On ne peut s'attendre à une longévité satisfaisante de la part des flexibles armés que lorsque les tensions maximales auxquelles sont soumis les fils métalliques de l'armature se situent en-deça de leur capacité de résistance élastique (c'est-à-dire en dessous de la zone de striction ou des grands allongements).

IND. H 7

Fiche n° 44.226

D.J. GRAHAM. The application of hydraulics to power loading and coal face machinery. *L'application des transmissions hydrauliques aux machines du front de taille.* — *Colliery Guardian*, 1966, 29 juillet, p. 149/153, 1 fig.

L'article montre quels progrès et quels avantages les transmissions hydrauliques ont apportés au fonctionnement des machines du front de taille, chargeuses, haveuses, abatteuses, à savoir : souplesse, sécurité, automaticité du contrôle. Il décrit les éléments des transmissions hydrauliques : les pompes de divers types, pompes à engrenages fonctionnant à des pressions de 70 à 175 kg/cm², à débit constant, pompes à aubes, fonctionnant entre 15 et 70 kg/cm², pompes à pistons plongeurs, pompes à pistons radiaux, utilisées dans les transmissions magnamatiques. Une description de ces dernières est fournie avec ses circuits. Accouplée directement au moteur électrique, tournant à 1470 tr/min, avec ses 6 cylindres radiaux, elle peut débiter 140 litres/min, pour une vitesse de traction de 9 m/min. L'article décrit ensuite le système de contrôle électro-hydraulique magnamatique qui permet d'adapter automatiquement la marche de la machine aux fluctuations de la charge. On envisage alors les circuits d'une transmission de halage hydraulique : circuit principal, circuit auxiliaire avec contrôle de vitesse de la pompe auxiliaire ou contrôle électro-magnétique de cette pompe, ou encore contrôle d'arrêt d'urgence. L'article étudie enfin les effets des conditions et des méthodes d'exploitation sur les transmissions hy-

drauliques : résistances excessives dues au gisement ou à des frictions mécaniques. Il termine par une étude de l'emploi des fluides, huiles ou émulsions dans les transmissions hydrauliques.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 04

Fiche n° 44.144

G.A.H. MEYER. Die Aufbereitung der Steinkohle in Band 5 des technischen Sammelwerks « Der deutsche Steinkohlenbergbau ». *La préparation mécanique de la houille dans le tome 5 du recueil technique « L'industrie houillère allemande ».* — *Glückauf*, 1966, 20 juillet, p. 778/784, 9 fig.

En vue d'affirmer l'importance du tome 5 de sa vaste encyclopédie technique intitulée « L'industrie houillère allemande », l'auteur reproduit, dans les présentes lignes, quelques illustrations, schémas, tableaux synoptiques qui caractérisent l'originalité et la nouveauté de la présentation du sujet. L'article donne l'énumération et l'analyse sommaire, à titre d'exemple, des matières suivantes : égouttage, schéma des circuits d'eau, concassage, criblage et classification tant du brut que des produits lavés, production et évaluation du charbon à coke, exploitation et entretien de l'équipement mécanique, télécommande, automatisation, planification (organisation et projets) et construction de lavoirs modernes. L'intérêt de l'ouvrage ne se limite pas à la sèche description technique des équipements, mais l'auteur en analyse le principe et le mode de fonctionnement, les raisons de leur convenance, leur utilisation rationnelle et optimale, en sorte que le rôle didactique du livre s'apparente de très près à l'étude systématique des méthodes et de l'organisation. Les renseignements relatifs aux dépenses de premier établissement, aux effectifs de personnel et aux prestations en main-d'œuvre requises, aux capacités de traitement et aux performances, à la productivité, aux consommations spécifiques d'énergie et de matières, aux coûts de revient (par centre de coût et par phase de traitement) etc... et s'appliquant aux installations modernes citées à titre d'exemples, confèrent à l'ouvrage, en plus de son caractère didactique, un intérêt pratique indéniable.

IND. I 10

Fiche n° 44.207

J. REUTER. Die Aufbereitungstechnik auf der Hannover-Messe 1966. *La technique de la préparation mécanique à la Foire de Hanovre 1966.* — *Glückauf*, 1966, 3 août, p. 821/825, 12 fig.

Sélection de matériel de concassage et de broyage exposé. 1) De « Gutehoffnungshütte Sterkrade A.G. » Concasseur à mâchoires, commande par manivelle et deux bielles articulées - 2) De « Klöckner-Humbolt-Deutz A.G. » Concasseur oscillant à manivelle, modèle BEG 100/63 - 3) De « Loro et Para-

sini S.p.A. » (Milan). Concasseur de finissage avec une seule mâchoire active - 4) De « Siebtechnik GmbH ». Concasseur à chocs, système Mical, dans lequel la force active agit uniquement dans le sens horizontal; on évite ainsi l'action de frottement entre l'organe de concassage et le matériau à fragmenter - 5) De « Wedag ». Concasseur à tambour - Modèle G - 6) De « Rheinische Stahlwerken, Gussstahlwerk A.G. ». Concasseur giratoire - Type GS-52 (Poids 52 t, hauteur totale 6,74 m, diamètre du gueulard 3,8 m) - 7) De « Schüchtermann und Kremer-Baum A.G. ». Granulateur à cône, avec rotor excentré - 8) De « Aulmann und Beckschulte A.G. ». Granulateur à cône - 9) De « Gutehoffnungshütte Sterkrade A.G. ». L'« Hydrocone », concasseur giratoire à cône avec protection de surcharge, par voie hydraulique - 10) De « Westfälische Maschinenbau GmbH ». Concasseur à 2 tambours, avec tête de commande à un seul moteur - 11) De la « Weserhütte Otto Wolff GmbH ». Concasseur à tambour, type Rotex, dont le rotor tourne excentriquement entre les 2 mâchoires fixes - 12) De « Wedag ». Broyeur à barre, pour pulvérisé. Commande par moteur de 1250 kW - 13) De « Klöckner-Humboldt-Deutz A.G. ». Tube broyeur fonctionnant en « moulin de pulvérisation » de chambre d'extraction ou d'évacuation.

IND. I 20

Fiche n° 44.208

J. REUTER. Die Aufbereitungstechnik auf der Hannover-Messe 1966. *La technique de la préparation mécanique à la Foire de Hanovre 1966*. — Glückauf, 1966, 3 août, p. 825/828, p. 831, 9 fig.

Sélection de matériel de criblage, tamisage et classification exposé. 1) De « Fried. Krupp Maschinen- und Stahlbau Rheinhausen A.G. ». Crible vibrant à résonance, modèle RS. 1600 × 4750 - 2) De « Schüchtermann und Kremer-Baum A.G. ». Crible vibrant à résonance. Type RK - 3) De « Siebtechnik GmbH »: a) Crible à vibration libre pour grains grossiers - b) Crible vibrant type « Rekord » - 4) De « IBAG » (Internationale Baumaschinenfabrik A.G.). Crible vibrant à oscillation elliptique - 5) De « Allgaier-Werke GmbH ». Machine à tamiser à table tournante et pulsée, à transport pneumatique du matériau, pour classification de fines et ultra-fines - 6) De « Siebtechnik GmbH ». L'Elektro-Schnellsieb Multiflux » ou tamis rapide pour contrôle de qualité. Les fonds de tamis disposés verticalement ne vibrent pas, c'est le matériel qui par pulsation électrique est mis en mouvement - 7) De « Wedag ». Appareil à débourber et à dé-schlammer, à ailettes, type « Flügelwisher », pour élimination des limons, argiles etc... de matériaux bruts - 8) De « Amberger Kaolinwerke GmbH ». Cyclone (en « Vulkollan » coulé) à 12 éléments groupés, symétriquement disposés en grappe autour d'un axe vertical.

IND. I 30

Fiche n° 44.209

J. REUTER. Die Aufbereitungstechnik auf der Hannover-Messe 1966. *La technique de la préparation mécanique à la Foire de Hanovre 1966*. — Glückauf, 1966, 3 août, p. 828/830, 3 fig.

Sélection de matériel d'épuration exposé. 1) De « Fried. Krupp Maschinen- und Stahlbau Rheinhausen A.G. ». Cellules de flottation - 2) De « Siebtechnik GmbH » (travaillant sur licence de la Wemco-Fagergren). Installation de flottation - 3) De « Fried. Krupp Maschinen- und Stahlbau Rheinhausen A.G. » et de « Pintsch Bamag A.G. ». Séparateurs magnétiques pour enlèvement de pièces en acier transportées avec le matériau en vrac sur bande - 4) De la « Siebtechnik GmbH ». Le couloir de lavage à alluvionnement Remer.

IND. I 332

Fiche n° 44.129

R. HELFRICHT. Konstruktive Ausbildung von Fächerrinnenanlagen und einige Betrachtungen zu den wichtigsten Einflussgrößen bei Fächerrinnen. *Réalisation constructive d'installations à couloirs à alluvionnement et quelques considérations sur les grandeurs d'influence les plus importantes de ceux-ci*. — Bergakademie, 1966, juin, p. 345/352, 16 fig.

L'article donne une description de la conception et de la construction de types modernes de couloirs à alluvionnement (séparateur Lamex, séparateur Cannon, séparateur Carpc, séparateur Hobart, de flottation à alluvionnement, couloir à alluvionnement pour la magnétite). En se basant, d'une part, sur la littérature disponible et, d'autre part, sur son expérience personnelle, l'auteur analyse, du point de vue critique, les grandeurs les plus importantes qui exercent une influence sur le mode de travail des couloirs à alluvionnement.

IND. I 40

Fiche n° 44.210

J. REUTER. Die Aufbereitungstechnik auf der Hannover-Messe 1966. *La technique de la préparation mécanique à la Foire de Hanovre 1966*. — Glückauf, 1966, 3 août, p. 830/831, 2 fig.

Sélection de matériel d'égouttage exposé. 1) De « Klöckner-Humboldt-Deutz A.G. » et de « Westfalia-Dinnendahl-Gröppel A.G. » (Wedag). Différents types d'essoreuses centrifuges - 2) De « Wedag ». Tamis d'égouttage, cinétiquement activé par voie électromagnétique - 3) De la « Siebtechnik GmbH » (travaillant sous licence Wemco-Fagergren). Couloir à vis sans fin « Sand-Prep » pour l'égouttage des sables.

IND. I 43

Fiche n° 44.217

H. MACPHERSON et E.G.S. THYER. Thermal drying. *Le séchage thermique*. — Coal Preparation, 1966, mai-juin, p. 90/94, 2 fig.

La mécanisation de l'abattage et la préparation

par voie humide résultent en une augmentation des lignes contenant une proportion d'humidité inacceptable. La déshydratation, par des procédés mécaniques, centrifugation notamment, et filtration, a ses limitations. Le séchage thermique, direct avec gaz chauds en contact avec le charbon, ou indirect avec séparation du charbon et de l'agent chauffant, généralement la vapeur, est d'un emploi croissant. Les plus usités sont les sècheurs rotary, en cascade, éclair (flash dryers) et à lit fluidisé. L'article donne la description d'une installation de séchage-éclair ou pneumatique dans laquelle on fait arriver le charbon finement divisé dans un courant de gaz à haute température. Les avantages et les inconvénients du procédé sont détaillés. On décrit ensuite les sècheurs à lit fluidisé en signalant également les avantages et les inconvénients du procédé. Certains dangers sont inhérents aux sècheurs thermiques et une série de mesures de précaution sont nécessaires pour en assurer la sécurité. Moyennant quoi, le séchage thermique constitue le procédé de choix pour les fines de plus en plus utilisées dans les centrales électriques et les fours à coke.

IND. I 43

Fiche n° 44.259

J. REES, J.I. ISRAEL et J. PLATT. Fine coal drying.
Le séchage des fines. — Colliery Engineering, 1966,
août, p. 334/337, 5 fig.

L'article envisage la réduction de l'humidité des gâteaux de filtres par le chauffage électrique radiant. Il mentionne d'abord les traitements des fines humides obtenues par flottation, au moyen de la filtration rotative sous vide. Les fines et schlamms à 25 % d'humidité sont alors mélangés à d'autres produits relativement peu humides. Les procédés de séchage thermique des gâteaux de filtration sont généralement assez coûteux. On s'est efforcé de réduire à 15 % l'humidité des fines filtrées, par chauffage à la vapeur surchauffée ou au gaz. Le chauffage par radiation électrique, considéré jusqu'ici comme peu économique, peut-il être utilisé ?

Il se pratique par les radiations infrarouges et à l'aide du vide. Des essais ont été pratiqués pour déterminer les pressions de vide, les dimensions de gâteaux de filtres et autres paramètres influençant le rendement optimal. Ils se sont effectués avec un filtre rotatif à tambour. Les résultats de ces essais sont détaillés. On peut conclure que le séchage par rayons infrarouges des schlamms a peu de chance de devenir financièrement intéressant et qu'il vaut mieux recourir à des sources de chaleur moins onéreuses : gaz de combustion ou vapeur perdue par exemple.

IND. I 54

Fiche n° 43.804

G. Von STRUVE, D.B. MALCOLM et D. REIMANN.
Les caractéristiques de la technique et de la cons-

truction d'une chaîne de pellétisation Lurgi-Dravo. — **Revue de l'Industrie Minérale**, 1966, mai, p. 342/347, 10 fig.

Il va y avoir bientôt dans le monde des installations de pellétisation pour 54 Mt/an. Parmi les diverses techniques appliquées, la grille mobile Lurgi-Dravo intervient pour plus de 30 %. Elle est à même de traiter toutes sortes de minerais de fer, y compris des magnétites artificielles. L'opération est réalisée avec un seul appareil ; les pellets se durcissent sur un même chariot qui les fait traverser progressivement différentes zones de température.

D'autre part, tout est conçu pour que la cuisson soit très homogène, quelle que soit la situation du granulé sur le chariot, et avec la dépense minimale de chaleur. Une question importante est celle de l'alimentation des chariots des grilles mobiles. Il faut que les pellets de qualité molle et humide soient constamment en mouvement ondulatoire et éviter les accumulations. Ce résultat est obtenu en utilisant le transporteur à rouleaux. Résumé de la Revue.

IND. 1 60

Fiche n° 44.211

J. REUTER. Die Aufbereitungstechnik auf der Hannover-Messe 1966. *La technique de la préparation mécanique à la Foire de Hanovre 1966.* — Glückauf, 1966, 3 août, p. 831/832, 4 fig.

Sélection d'appareils de laboratoire et de contrôle de qualité exposés. 1) De la « Siebtechnik GmbH ».

Echantillonneur automatique à « cuillère » portée par un curseur, pour prélèvement périodique de matériau transporté par bande - 2) De la « Rhewum » (« Rheinische Werkzeug- und Maschinenfabrik GmbH »). Appareillage de tamisage pour analyses « Schallfix » Type A - 3) De la « Siebtechnik GmbH ». Installation de criblage pour analyse de fragments grossiers de matériaux, tels que charbon brut, coke, calcaire etc... - 4) De la « Wedag ».

Tambour pour épreuve de résistance de coke conformément à la norme ISO n° 571.

IND. I 63

Fiche n° 44.251

R. LEENAERTS. Les techniques d'analyse granulométrique. Principes et appareillages. — **Revue Universelle des Mines**, 1966, août, p. 197/207, 10 fig.

Le but de la présente étude n'est autre que de résumer les principales techniques ayant fait leurs preuves et utilisables couramment dans les laboratoires industriels de contrôle. En se fondant sur le principe même qui régit les techniques d'analyse granulométrique selon différents critères, suivant qu'il envisage la mesure : 1) d'une dimension susceptible de pouvoir être considérée directement comme diamètre équivalent - 2) de la surface spécifique d'un ensemble de particules ou encore 3) de

leur volume, l'auteur propose d'établir la classification donnée par le tableau suivant :

| Méthode d'analyse | Nature de l'opération | Limites d'utilisation (microns) | |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------|
| Mesure d'une dimension linéaire | Tamissage | 40 < | |
| | Microscopie en lumière blanche | 0,5 < | < 250 |
| | Microscopie en lumière UV | 0,2 < | < 250 |
| | Microscopie électronique | 0,001 < | < 5 |
| | | | |
| Mesure d'une surface | Perméabilité | | |
| | Adsorption gazeuse | | |
| | Adsorption liquide | | |
| | Turbidimétrie | | |
| Mesure d'un volume | Sédimentation (liquide) | 2 < | |
| | Centrifugation | 0,2 < | < 50 |
| | Elutriation (gaz) | 5 < | < 50 |
| | Elutriation (liquide) | 5 < | < 50 |
| | Elutriation centrifuge | 2 < | < 100 |
| | Turbidimétrie | 3 < | < 30 |
| | Mesure de résistance | 0,2 < | < 40 |

K. CARBONISATION.

IND. K 24332

Fiche n° 44.234

G.W. BIRGE, J.H. LYNCH Jr et D.E. WOLFSON. Mechanical strength of coke and iron ore pellets at elevated temperatures. *Résistance mécanique des pellets de coke et de minerai de fer aux températures élevées.* — U.S. Bureau of Mines, R.I. 6814, 1966, 16 p., 4 fig.

Le Bureau of Mines procéda à des investigations sur l'effet de la température sur la résistance mécanique de cokes du type normalement utilisé dans les opérations métallurgiques en haut fourneau.

Huit échantillons de coke produits industriellement furent soumis aux épreuves au culbuteur à chute (tumbler) ASTM, à des températures allant jusqu'à 1100° C ; une telle température n'exerce aucun effet important sur les résultats au tumbler, pour des cokes caractérisés par des indices de stabilité compris entre 40,6 et 59,9. Deux cokes de fonderie qui ne furent éprouvés qu'à une température élevée (900° C) diminuèrent faiblement en stabilité au tumbler. Des pellets de minerais de fer, fabriqués au départ d'une variété de minerais et par diverses méthodes industrielles, ne furent pas influencés par la température d'une manière appréciable, lorsqu'ils étaient éprouvés en atmosphère oxydante à 1000° C, par la méthode expérimentale standard ASTM.

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 130.

Fiche n° 44.232

A. HAUSMAN, D. BELAYEW et J. PATIGNY. Critères de sélection des sauveteurs appelés à intervenir dans des ambiances à température élevée. *Selektiekriteria voor redders geroepen om reddingswerken uit te voeren in hete atmosferen.* (Texte bilingue). — *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines*, 1966, 1^{er} trimestre, p. 36/47, 2 fig.

Utilisant les résultats obtenus lors de l'entraînement aux hautes températures de 300 sauveteurs d'un bassin houiller belge, ce travail essaye de dégager certains critères de sélection. En fonction de la fréquence cardiaque et de la température rectale moyennes relevées à la fin de 5 exercices de 100 min à $t_s = 40^\circ \text{C}$ et $t_h = 30^\circ \text{C}$, les sujets ont été répartis en 4 catégories. Les sauveteurs les plus aptes à travailler à température élevée sont : 1. Ceux qui effectuent régulièrement un travail musculaire important - 2. Ceux qui travaillent habituellement en ambiance chaude ($t_h > 27^\circ \text{C}$) - 3) Ceux qui ne dépassent pas de 5 kg leur poids idéal (taille en cm moins 100). Tout ceci à condition que, lors du premier exercice complet à température élevée ($t_s = 38^\circ \text{C}$ et $t_h = 28^\circ \text{C}$), la fréquence cardiaque et la température rectale restent dans des limites acceptables. Résumé de la Revue.

IND. P 130

Fiche n° 44.233

F. LAVENNE et D. BELAYEW, Epreuve d'effort à température normale en vue de la sélection des sauveteurs pour l'entraînement en climat chaud. — *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines*, 1966, 1^{er} trimestre, p. 48/58, 4 fig.

Chez 50 sujets de sexe masculin, âgés de 24 à 44 ans, dont on connaissait les réactions physiologiques au cours de 5 exercices de 100 min (V_{O_2} moyenne 1000 ml/min) en atmosphère surchauffée ($t_s = 40^\circ \text{C}$, $t_h = 30^\circ \text{C}$), on a suivi le volume ventilé, la V_{O_2} , la V_{CO_2} et l'électrocardiogramme au cours d'une épreuve d'effort d'une durée d'environ 20 min, poursuivie jusqu'à épuisement, au cours de laquelle la puissance était accrue de 15 watts toutes les 90 s. Les réactions physiologiques lors de l'exercice de 100 min ont été comparées aux V_{O_2} correspondant, d'une part à un quotient respiratoire dépassant l'unité, d'autre part, à une fréquence cardiaque de 170/min ($V_{O_{2,170}}$) et enfin à l'arrêt de l'effort ($V_{O_{2,max}}$). La V_{O_2} correspondant à un quotient respiratoire supérieur à l'unité ne permettait pas de prévoir les réactions à l'exercice de 100 min. A ce point de vue, la $V_{O_{2,170}}$ était légèrement préférable à la $V_{O_{2,max}}$. Tous les sujets ayant une $V_{O_{2,170}}$ inférieure à 35 ml/min et par kg de poids corporel avaient été classés comme médiocres au cours des 5 exercices d'une durée de 100 min. Cette

valeur de 35 ml/kg pour la $V_{O_{2,170}}$ pouvait être considérée comme la limite entre sujets supportant bien et mal des exercices aux hautes températures.

La mesure de la $V_{O_{2,170}}$, au cours d'un effort progressivement croissant à température normale, paraît donc constituer une méthode simple de sélection des sujets les plus aptes à des efforts prolongés dans des ambiances où la contrainte thermique est modérée ($t_a = 40^\circ \text{C}$, $t_h = 30^\circ \text{C}$). La corrélation entre la $V_{O_{2,170}}$ en ambiance normale et la tolérance à des contraintes thermiques plus sévères mériterait de nouvelles recherches. Chez un patient âgé de 37 ans, la recherche de la $V_{O_{2,max}}$ a dû être interrompue par suite de l'apparition de malaises et de modifications électrocardiographiques typiquement coronariennes. Ceci doit faire préférer à la simple inscription de la fréquence cardiaque, l'enregistrement continu d'un tracé électrocardiographique au cours de l'effort. Résumé de la Revue.

IND. P 22

Fiche n° 44.230

F. LAVENNE. Evaluation de l'aptitude aux travaux pénibles. — *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines*, 1966, 1^{er} trimestre, p. 7/28, 14 fig.

Evaluer la possibilité d'affecter un sujet à un travail lourd constitue en ergonomie un problème essentiellement physiologique. Sa solution idéale suppose trois étapes : 1) Apprécier le caractère pénible du travail - 2) Mesurer la capacité physique du sujet - 3) Comparer ces deux données. La première comportera de nombreux rappels de physique élémentaire, dont le seul but sera d'attirer l'attention de l'ergonomiste sur les nombreuses causes d'erreur qu'il aura à éviter. Dans la deuxième, nous tenterons de préciser la valeur des divers critères proposés pour définir l'aptitude à l'effort, notamment la puissance maximale supportée, la capacité aérobie et la consommation d'oxygène correspondant à une fréquence cardiaque de 170/min. Dans la troisième, qui comparera les exigences des métiers aux tests d'aptitude physique, nous insisterons sur la prudence nécessaire avant de tirer des épreuves de laboratoire, des conclusions pratiques concernant le travail de chaque jour. Résumé de la Revue.

IND. P 47

Fiche n° 44.231

F. LAVENNE. Influence des conditions de travail sur la fonction cardiaque. — *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines*, 1966, 1^{er} trimestre, p. 29/35, 8 fig.

La possibilité d'un enregistrement téléométrique continu de la fréquence cardiaque au cours de l'effort justifie cet aperçu des applications de la physiologie cardio-vasculaire au travail. Le débit systolique atteint son maximum à une fréquence cardiaque voisine de 110/min. Au-dessus de cette valeur, il existe une relation linéaire entre fréquence

cardiaque, d'une part, et débit cardiaque et consommation d'oxygène, d'autre part. D'où la possibilité de prédire la consommation d'oxygène maximum à partir de la mesure en laboratoire, par des méthodes de dilution de colorants ou de radio-isotopes, du débit systolique à une fréquence cardiaque supérieure à 110/min. La fréquence cardiaque est toutefois influencée par d'autres facteurs que la V_{O_2} , notamment par les affections cardiaques, le degré d'entraînement, le type d'effort (travail statique), sa durée, la tension nerveuse, les bruits et surtout les hautes fréquences et le degré d'acclimatation à ces ambiances. La fréquence cardiaque à l'effort constitue donc, plus que la consommation d'oxygène, une mesure globale du caractère pénible du travail pour un individu donné, tenant compte non seulement de sa dépense énergétique, mais aussi de l'environnement de sa condition physique. L'enregistrement simultané de la pression artérielle peut apporter un complément d'information utile. Résumé de la Revue.

IND. P 53

Fiche n° 44.169

F. WOHLBEREDT. Statistisches über die Silikose im Bergbau der Bundesrepublik Deutschland. *Statistiques sur la silicose dans les mines de la République Fédérale d'Allemagne.* — *Der Kompass*, 1966, juillet, p. 206/217, 12 fig.

La présente recherche montre que les mesures prises en vue de la lutte contre la silicose furent efficaces. Le nombre annuel de victimes indemnisées pour la première fois a notablement diminué au cours de la dernière décennie. Après plusieurs années de transition, cette tendance s'est également étendue à l'effectif des silicosés bénéficiaires de rente. Le fait que le taux de gravité de la maladie, requis actuellement de la part des victimes pour bénéficier d'une indemnisation, soit moindre que précédemment et, d'autre part, que, malgré cela, les victimes bénéficient d'une indemnisation pendant de plus nombreuses années confirment également une meilleure évolution de la situation. L'accroissement sensible de la longévité des silicosés, ainsi que le fait que le pourcentage des silicosés bénéficiaires de rente qui meurent de la silicose diminue d'année en année, modifient, dans un sens favorable, l'allure des courbes caractéristiques d'évolution de la maladie.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1101

Fiche n° 44.125

R. JUNGHANS et L. NEUBER. Aufbau neuer Kali- und Salzbergwerke in der Deutschen Demokratischen Republik. Technisch-ökonomische Grundkonzeption der Grubenbetriebe. *Construction de nouvelles mines de potasse et de sel en République Démocratique d'Allemagne. Conception fondamentale d'ordre technique et*

économique des exploitations minières. — **Bergakademie**, 1966, juin, p. 321/327, 9 fig.

Les auteurs discutent de la conception fondamentale, envisagée sous le double point de vue de la technique et de l'économie, à la base de la construction de nouvelles mines de potasse et de sel gemme en Allemagne de l'Est. Sur la base d'une production journalière optimale de l'ordre de 10.000 t/jour, ils exposent les problèmes qui concernent : 1) la planification et le programme chronologique de l'exécution des travaux projetés (planning et timing) à l'occasion de la construction de nouvelles mines ; 2) le choix de méthodes d'exploitation, du mode d'abattage, des moyens de transport dans les chantiers et dans les galeries du fond, de l'espèce de remblayage, etc... L'article met en relief la nécessité particulièrement impérieuse de réaliser, en tout cas, une concentration maximale d'exploitation.

IND. ♀ 1101

Fiche n° 44.140

C. ROUND. Centralized control. Mechanization and development. *Contrôle centralisé. Mécanisation et développement.* — **The Mining Engineer**, 1966, juillet, p. 649/667 (y compris discussions), 4 fig.

La mécanisation, dans le sens le plus compréhensif qu'il est possible de lui attribuer, est largement reconnue et acceptée comme le moyen par lequel la position compétitive de l'industrie houillère dans le marché de l'énergie gagnera en force et en dynamisme. L'auteur se réfère à l'aspect particulier de la mécanisation du front de taille et de l'énorme potentiel disponible dans celle-ci. L'auteur expose clairement la nécessité : 1) de systèmes de communications hautement développés, compte tenu de la conception et de la construction, ainsi que de la modification des caractéristiques et des performances associée au rang des machines actuellement en usage ; 2) de systèmes d'entretien préventif planifiés plus efficaces ; 3) de services secondaires et accessoires, ainsi qu'une meilleure organisation. Il attire l'attention sur les processus modernes d'extraction plus rapides que ceux associés au développement et sur la création ou le remplacement de capacités de production additionnelles. Le système de contrôle, ici décrit, tente de concilier ces aspects et établit des arrangements meilleurs sur le plan de l'organisation.

IND. ♀ 1104

Fiche n° 44.131

H. KARN et E. SCHIRRMESTER. Zur Organisation der Datenerfassung bei Anwendung mathematischer Methoden in der Leitung des Betriebes. *L'organisation de l'obtention des données lors de l'application de méthodes mathématiques dans la direction de l'entreprise.* — **Bergakademie**, 1966, juin, p. 357/361.

Partant du fait que les processus économiques deviennent de plus en plus complexes et en consé-

quence nécessitent un usage accru des méthodes mathématiques et la fourniture de données adéquates sur les opérations de la mine, les auteurs discutent de certaines exigences fondamentales auxquelles doivent satisfaire les systèmes d'information.

L'article traite de la résolution par des méthodes mathématiques de deux problèmes, à savoir : l'optimisation de l'entretien et les dimensions optimales des silos d'emmagasinement, et il tire des conclusions relatives à la détection et à l'obtention des données.

IND. ♀ 1120

Fiche n° 44.160

D. JAUBERT. L'évolution technique des houillères depuis la nationalisation. — **Mines**, n° 122, 1966, juin, Numéro spécial : XX^e Anniversaire des Charbonnages de France, p. 145/158, 21 fig.

Bilan de 20 années de nationalisation par comparaison des situations au moment de la nationalisation et à ce jour. Historique et inventaire des progrès réalisés pendant cette période dans les domaines suivants : I. *Mécanisation* : a) Abattage (explosif, havage et rabotage) - b) Transport en taille - c) Soutènement (taille, voies d'exploitation, bouveaux) - d) Mécanisation des chantiers autres que taille - e) Énergie (électrification) - f) Transports en voies, et transports principaux - II. *Concentration* : a) Dans les chantiers de production - b) Des puits - c) Les points de chargement - III. *Amélioration des services généraux et services connexes* : a) Planning - b) Techniques de gestion - c) Formation du personnel.

IND. ♀ 1132

Fiche n° 44.178

J. PETTIGREW. Improving efficiency elsewhere underground at Whitrigg colliery. *L'amélioration du rendement au fond, au charbonnage de Whitrigg.* — **Colliery Guardian**, 1966, 15 juillet, p. 77/83, 5 fig.

Le charbonnage écossais de Whitrigg extrait par un puits rectangulaire boisé de 328 m de profondeur, cages à 1 palier de 4 berlines de 600 kg. Production 1.150 t/jour par 3 chantiers avec machines Anderton. Puissance des 5 couches exploitées : 0,75 m, 0,63 m, 1 m, 1,40 m (avec 2 intercalations), 0,70 m (une intercalation de 0,12 m). L'article donne le plan des exploitations en juin 1962, 1963 et 1965. Au cours de ces 3 années, un plan de réorganisation a été exécuté. Il comportait l'établissement d'un système de transport par convoyeurs dans la couche de 0,63 m, l'installation d'un silo de stockage souterrain non statique de 100 t de capacité dans la galerie principale et enfin l'installation de convoyeurs souterrains transportant le charbon jusqu'au pied du puits d'extraction. Cette dernière installation a donné lieu à une étude dont on fournit le schéma du réseau de planification. Ces amé-

liorations ont procuré des avantages substantiels : le nombre de sections, pour obtenir la même production, a pu être réduit de 9 à 3. Le personnel a été réduit de 250 hommes, ce qui représente 23 %.

Le rendement de 1140 kg/hp a atteint 1500 kg/hp, soit 32 % en plus.

IND. Q 1132

Fiche n° 44.112

T.M. BULLOCK. Mechanization of a thick seam at Lea Hall Colliery. *La mécanisation d'une couche puissante au Charbonnage de Lea Hall.* — *Colliery Guardian*, 1966, 8 juillet, p. 47/57, 8 fig.

Lea Hall est un nouveau charbonnage à l'est de Rugeley, West-Midlands. On exploite à 264 et 360 m. 3 burquins réunissent les deux niveaux. 9 tailles complètement mécanisées, dont 7 équipées de soutènement mécanisé, produisent actuellement de 1 à 1,5 Mt/an. Les couches ont 1,42 m, 1,35 m à 1,50 m et 3,15 m. L'article fournit des renseignements sur leur mode d'exploitation et leur équipement, les travaux préparatoires, traçages et dégagements. La couche de 3,15 m est plus particulièrement envisagée. On y déhouille 3 longues tailles mécanisées de 140 m environ, séparées par des piliers de 135 m. Circuit de ventilation spécial pour chaque taille, en raison des échauffements spontanés fréquents et de la forte émission de grisou. La méthode d'exploitation par « bord and pilar », a été d'abord appliquée au développement des traçages, mais on a jugé préférable d'utiliser des mineurs continus Lee-Norse. Dans les tailles, on emploie des machines BJD Ranging Drum à tambour armé de pics en spirale, diamètre 1,50 m, monté sur bras pivotant pour atteindre une hauteur de coupe de 3 m. Le soutènement est assuré par piles mécanisées Wild 50/100 t. On fournit des précisions sur la mise au point de cette mécanisation de tailles et le personnel employé. L'exploitation est généralement rabattante. Pour augmenter la grosseur du charbon abattu, on a essayé dans une taille un rabot Westfalia, sans grand succès, et un AB 16 ranging Trepan-Shearer, dont les résultats ont été assez satisfaisants. En somme, la méthode d'exploitation définitive est encore à l'examen et divers essais sont en cours pour l'étudier.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. Y 21

Fiche n° 44.244

D.J.W. KREULEN. Considérations sur la composition, la genèse et la classification de la tourbe, du lignite et de la houille. — *Geologie en Mijnbouw*, 1966, juillet, p. 201/209, 6 fig.

La partie chimique de l'exposé débute par le rang de conception et se termine par une information sur l'aromaticité, sur l'indice de condensation des anneaux et sur la taille moléculaire de l'unité structurale moyenne. L'auteur reproduit le diagramme, dont les coordonnées orthogonales, dans le plan, sont H/C et O/C. Il discute ensuite des conditions qui contrôlent la formation de la tourbe, du lignite et des charbons durs. Il mentionne et approuve les objections formulées par W. Gotham et R. Kräusel, à l'adresse de la théorie des marais de H. Potonié. La transformation des débris de plantes est conçue comme le résultat d'une transformation biochimique accompagnée de phénomènes d'oxydation et de réduction simultanés. L'auteur met l'accent sur le fait que les acides humiques sont souvent improprement considérés comme un stade intermédiaire au cours de la houillification. La structure de ceux-ci indique clairement une formation par oxydation. En conséquence, on suppose que la transformation des débris de plantes aboutit au lignite ou au charbon dur, selon la prédominance des réactions d'oxydation et de réduction. Cette idée se trouve à la base du schéma d'une nouvelle classification dans laquelle tous les charbons en voie d'évolution trouvent une place appropriée. L'auteur se refuse de voir la pression comme un facteur contrôlant le rang. Il fait mention d'expériences dans lesquelles un lignite brun se transforme en apparence en un lignite noir et se lustre sous l'effet d'une pression qui était équivalente à celle qui règne normalement sous une couverture moyenne de morts-terrains. Au cours de ce traitement, l'analyse subséquente n'accusa néanmoins aucun changement de composition. Il signale également d'autres expériences qui démontrent une augmentation de la teneur en C de la cellulose et de la lignite, lorsque celles-ci sont exposées à des températures assez faibles (130° C) pendant un temps suffisamment long (3200 h au moins). Il a été établi que la transformation sous de telles conditions est accélérée par la présence d'eau.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5 - Tél. 47.38.52 - 48.27.84

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1965, 1740 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc..
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par Inichar de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une farde cartonnée extensible, l'ensemble des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du travail ainsi que tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, carrières, électricité, gaz, pétrole, eaux et explosifs.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) : « Mines », « Houille et Dérivés » et « Préparation des Minerais ». Les demandes sont à adresser à Inichar, 7, boulevard Frère-Orban, Liège.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 600 francs (650 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 37-41, à Bruxelles 5.*
Tous les abonnements partent du 1^{er} janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

TABLE DES ANNONCES

| | | | |
|---|----------|---|----------|
| <i>Ateliers et Chantiers de la Manche.</i> — Piles Gullick | III | <i>Cribla, S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales . | 4e couv. |
| <i>Ballings (Ets Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité | II | <i>Dehez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines | I |
| <i>Berry (Ets).</i> — Ventilateurs, locomotives diesels | 4e couv. | <i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Auto- matisme - représentant : Ets Beaupain, Liège).</i> — Matériel téléphonique géo- phone | IV |

LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES, S.p.r.l.

sont à la disposition des auteurs pour
l'édition, à des conditions très intéressantes
de leurs mémoires et ouvrages divers.

rue Borrens, 37 - 41, Bruxelles 5
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PREPARATION

**MINERAL - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.**

ENTREPRISES GENERALES

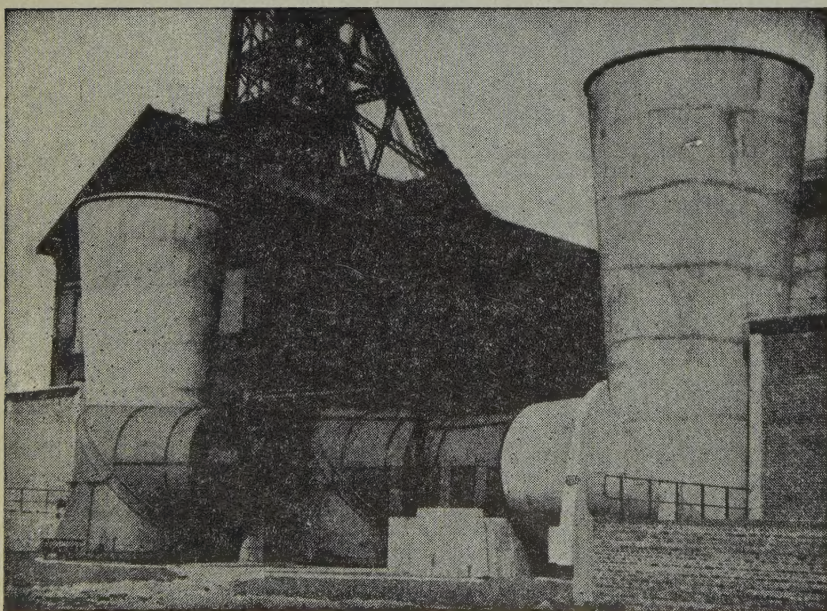
mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

Etablissements BERRY

Bureau 213, Hall Hermès - Centre International Rogier - Tél. 18.69.28

BRUXELLES 1



VENTILATEURS

centrifuges
et axiaux à pales orientables en marche
pour aérage des Mines et pour Centrales
thermiques

Locomotives DIESEL

de 15 à 200 ch

Epurateurs Pneumatiques

pour Minerais, Produits de la Pierre, et
Charbons

Ventilateurs d'aérage principal de Mines
BETHUNE (P. de C.)